Földtani Közlöny

132/2 A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata

BULLETIN OF THE HUNGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY



Budapest, 2002

Földtani Közlöny

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata

Bulletin of the Hungarian Geological Society

Vol. 132/2

Budapest
ISSN 0015-542X

Főtámogató
MOL Rt.

Sponsors
MOL Rt.

A kéziratokat az alábbi címre kérjük küldeni

PIROS Olga, 1442 Budapest, Pf. 106.

Manuscripts to be sent to

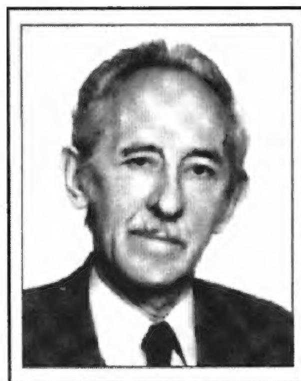
Olga PIROS, 1442 Budapest, P. O. box 106.

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in **GeoRef** (Washington) **Pascal Folio** (Orleans) **Zentralblatt für Paläontologie** (Stuttgart), **Referativny Zhurnal** (Moscow) and **Geológiai és Geofizikai Szakirodalmi Tájékoztató** (Budapest)

Földtani Közlöny 132/2 157–160 (2002) Budapest

Dr. Csíky Gábor
1915–2001

Egy a Tudomány
Egy a Haza
Egy az Isten!



Édesanyja, KORONKI Gizella, torockói unitárius bányászcsalád lánya volt, édesapja pedig, a kalotaszegi CSÍKY Ferenc, MÁV alkalmazott.

A Küküllő vármegyei Kiskapuson született, 1915. szeptember 20-án. Elemi és középiskolai tanulmányainak állomásai: Segesvár, Brassó (megalapozva kiváló német nyelvtudását). Brassóban érettségizett, 1933-ban.

Először a budapesti József Nádor Műegyetem vegyészmérnöki karára iratkozott be (1934/5. tanév), majd a román főváros, Bukarest tudományegyetemére. Tanulmányait azonban meg kellett szakítania, hogy katonai szolgálatot teljesítsen a román hadseregben, 1937–38-ban. Bukarestben kapott természetrajz-kémia szakos tanári diplomát 1940 júniusában. Szívében azonban mindörökre, szenvedélyesen erdélyi magyar maradt.

A második bécsi döntés idején, 1940-ben éppen fegyvergyakorlaton volt a román hadseregben. Szeptemberben leszerelték, és szüleivel együtt Kolozsváron telepedett le. Az újra magyar kézbe került, és újra FERENC József nevét viselő kolozsvári egyetemen lett gyakornok, SZENTPÉTERY Zsigmond professzor mellett, 1940 decemberében.

Azonban alig néhány hónap múlva, 1941 márciusában felcserélte Kolozsvárt Budapesttel, és VENDL Aladár professzor tanársegédje lett a budapesti Műegyetem Ásvány-Földtani Tanszékén. Nála szerezte meg a doktori címet, még ugyanazon év júniusában, ásványtan, földtan és növénytan tárgyakból. Doktori értekezése: „Adatok az erdélyi dácitok ismeretéhez"

1941. augusztus–november hónapokban, majd 1942 novemberében ismét katonai továbbképzésben kellett résztvennie, immár a magyar királyi honvédség kötelékében, Szamosújváron és Kolozsváron.

Életének döntő fordulata 1942 októberében következett be, amikor a József Nádor Műegyetemtől megválva a Magyar–Német Ásványolaj Rt (MANÁT) alkalmazottja lett. (Miután 1942 nyarán „ásványolaj kutató munkálatokban" vett részt.) Ezzel egy életre (nagyon mozgalmas és eredményes életre) eljegyezte magát a szénhidrogénkutatással.

Mint üzemi geológus, elsősorban a nagyalföldi kutatásoknál (Tótkomlós, Kőrösszegapáti, Berekböszörmény, Kismarja), valamint a Muraközben dolgozott.

1944. október 1-én kilépett a MANÁT Rt szolgálatából, és szüleivel együtt Szombathelyen telepedett le.

1945. január elején katonai szolgálatra kellett bevonulnia a rohamtüzérekhez. 1945. március 27-én csapattestét elindították Ausztriába. Először a németek fegyverezték le őket (!), majd amerikai hadifogságba kerültek. Hazatérvén (1945. szeptember 22-én érkezett Komáromba). Igazolási eljáráson kellett átesnie; ezt követően hazatérhetett Szombathelyre és leszerelték.

1945. november végén feleségével, HRIVNÁK Margittal („Gyöngyi") Tótkomlóson telepedett le. 1946. január 1-től az időközben gazdát cserélt, Magyar Szovjet Olajpari RT-vé (MASZOVOL, majd MASZOLAJ) kőolajvállalat geológusa, majd üzemvezetője lett. Ez alakult át később OKGT-vé (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt), amelynek CSÍKY Gábor szorgalmas és eredményes munkatársa maradt 1976 májusában bekövetkezett nyugállományba vonulásáig.

1950-ig a Nagyalföldön dolgozott (Berekböszörmény, Biharnagybajom). Majd a sikeres cinkotai, demjéni, fedémesi és őrszentmiklósi kutatásokat vezette a budapesti Kutatási Főosztályon. 1951–54-ben a MASZOLAJ Geofizikai Vállalatának főgeológusa volt. Nyugdíjasként 1977-től 1991-ig a Magyar Állami Földtani Intézetnek dolgozott.

A földtudományokat mindig szerves egységnek tekintette, elméletben és gyakorlatban is. Ennek megfelelően egyaránt tagja volt a Magyar Földrajzi Társaságnak, a Magyar Geofizikusok Egyesületének, a Magyarhoni Földtani Társulatnak, és az Országos Magyar Bányászati-Kohászati Egyesület (OMBKE) Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztályának. (A Magyar Geofizikusok Egyesülete alapító tagjanak egyike volt, és tiszteleti tagja lett).

Az 1960-as évektől kezdve érdeklődése mindinkább a földtani tudományok múltjára irányult, és szakirodalmi tevékenysége is erre a területre helyeződött át.

Alapító tagja volt, 1970-ben, a Magyarhoni Földtani Társulat Tudománytörténeti Szakcsoportjának. 1975-ben (akkor már Szakosztály volt), ennek titkára lett, és lelkes szerkesztője a Földtani Tudománytörténeti Évkönyvnek (1995-ig). 1976-ban az IUGS (a Földtudományok Nemzetközi Uniója) és az IUHPS (A Tudománytörténet és Tudományelmélet Nemzetközi Uniója) közös bizottságának, az INHIGEO-nak rendes tagja lett.

Mint ilyen, Magyarország képviselője volt a bizottságban. Annak több szimpóziumán vett részt, előadásokat is tartva, Németországban (Münster 1978, Drezda 1991), Franciaországban (Párizs 1980) és Olaszországban (Pisa–Padova 1987). Oroszlánrésze volt abban, hogy 1982-ben az INHIGEO jubileumi X. szimpóziumát Budapesten tartották. Tevékeny tagja volt a MTESZ Tudomány- és Technikatörténeti Bizottságának, valamint a Magyar Tudományos Akadémia Tudomány- és Technikatörténeti Komplex Bizottságának is.

Számos szakmai elismerésben és kitüntetésben részesült: a Bányászat, a Nehézipar, valamint a Földtani Kutatás kiváló dolgozója; Bányász Érdemérem bronz, ezüst, majd arany fokozat.

Hetvenedik életévének betöltése után, 1986-ban további elismerésekben volt része a Magyarhoni Földtani Társulat részéről, amelynek már választmányi tagja volt, és 1969-től emlékgyűrűjének birtokosa. A Tudománytörténeti Szakosztály elnökévé választották, megkapta a MFT Emlékgyűrűjét és tiszteleti tagságát, 34 éves kőolajföldtani munkásságáért pedig a Pro Geologia Applicata Emlékéremmel tüntették ki. Majd 1989-ben MTESz díjat kapott.

1995-ben, 80. születésnapja alkalmából az ő tiszteletére készült a Magyarhoni Földtani Társulat Földtani Tudománytörténeti Évkönyvének 7. különszáma. HÁLA József és HORVÁTH Csaba szerkesztésében, (60 oldal), amely méltatásokon kívül addig megjelent 439 (!) írásának bibliográfiai adatait tartalmazza.

1997-ben visszavonult a Tudománytörténeti Szakosztály elnökségétől, és annak örökös díszelnökévé választották.

A szakosztály működését Gábor bácsi továbbra is, élete végéig, figyelemmel kísérte, ameddig csak képes volt rá, részt vett a rendezvényein. Különösen örült az erősödő erdélyi kapcsolatoknak. Sajnos, „összekomorodott" egészsége már nem engedte meg neki, hogy -- vágya szerint – mégegyszer viszontláthassa fiatalságának Erdélyországát, kincses Kolozsvárt, a Farkas-utcát. Felesége 55 évi házaság után, 2000-ben elhúnyt.

Szíve 2001. november 8-án szűnt meg dobogni. Hamvait 2001. dec. 6-án, a rákoskeresztúri köztemetőben helyezték örök nyugalomra. Az unitárius egyház és a Magyarhoni Földtani Társulat búcsúztatta. Gyászolja családja: Gábor fia és felesége KOVÁCS Andrea, fiaik Máté és Bálint; Zsolt fia és felesége született PATKÓ Zsuzsa, fiaik Balázs és Gábor.

Szakmai hagyatékának nagyobb része a Magyar Természettudományi Múzeum Tudománytörténeti Gyűjteményében, kisebb része a zalaegerszegi Magyar Olajipari Múzeum Archívumában nyert elhelyezést, még 2000-ben.

Dr. CSÍKY Gábor publikációinak jegyzéke 1995-ig megtalálható a nyolcvanadik születésnapjára készült kiadványban: HÁLA J., HORVÁTH Cs. (szerk.) 1995: Hat évtized a magyar földtan szolgálatában. – A nyolcvanéves dr. CSÍKY Gábor köszöntése és irodalmi munkássága. – *Földtani Tudománytörténeti Évkönyv,* 7. különszám 60 p. – Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest

Ezt követően még két írása jelent meg:

CSÍKY Gábor 1996: Emlékeim PAPP Károlyról. – 42–44. old. – In: HÁLA J. (szerk.): Tápióságtól Tápióságig. Tisztelgés PAPP Károly geológus emléke előtt. – *Tápióság Barátainak Köre,* 66 p. Tápióság

CSÍKY Gábor 1997: A földtudományok honi történetéből, különös tekintettel az erdélyi tudományosságra. – GAZDA I. (szerk.): *Magyar Tudománytörténeti Szemle Könyvtára* 5, 114 p, Budapest

DUDICH Endre

Földtani Közlöny 132/2 161–162 (2002) Budapest

Elnöki megnyitó

Kedves Tagtársak! Tisztelt Vendégeink! Hölgyeim és Uraim!

Társulatunk eseménydús, programokban gazdag évet tudhat háta mögött. Működésünk folyamatos; alapszabályunkkal egyező, közhasznúságunknak megfelelő módon történt. Programunk gazdagsága, tagtársaink rendezvényeink iránti érdeklődése továbbra is kifejezi azt a szakmaszeretetet, a szakmai kérdések megvitatásának és az összetartozás kifejezésének igényét, ami mindig is jellemezte tagságunkat. Működésünkről, gazdálkodásunk továbbra is fennálló nehézségeiről a főtitkári és a gazdasági bizottsági jelentések számot adnak. Ugyancsak megemlékezünk fájdalmas veszteségeinkről, elhunyt tiszteleti tagjainkról.

Társulatunk továbbra sem nélkülözheti tagtársaink, hazai és külföldi partnereink támogatását. Sokan, sokféleképpen, erkölcsileg, anyagilag, tevékeny közbenjárással támogattak bennünket az elmúlt év folyamán is, amit ezúton, Társulatunk nevében kötelességemnek tartok megköszönni.

Célkitűzéseink között szerepel, közhasznú szervezet mivoltunkkal összhangban, szakterületünk, tevékenységünk népszerűsítése, a társegyesületekkel való kapcsolattartás bővítése. Ezért is örülök, hogy elfogadva meghívásunkat, többen jelen vannak a rokon szakmai szervezetek képviselői közül, tisztelettel köszöntöm őket. A szakterületek közötti információcsere igénye motiválta elnökségünket abban, hogy mai közgyűlésünk szakmai előadójaként dr. MECSI Józsefet, a Magyar Mérnöki Kamara Geotechnikai Tagozatának elnökét üdvözölhetjük körünkben. Előadásában arról fogunk hallani, hogy a földtani kutatás és a mérnöki tervezés milyen sok területen érintkezik egymással, és arról is, hogy milyen nagy szükség van a szakmák közötti, a tudományos és műszaki kérdéseket érintő interdiszciplináris párbeszédre.

Társulatunk célkitűzései között van egy másik, mindenkor aktuális, állandó feladatot jelentő kérdés, ez tevékenységünk szakmai színvonalának megőrzése, illetve folyamatos emelése. A tudás alapú társadalom megteremtése számos európai országban, így hazánkban is, kormányzati célkitűzés. Úgy véljük, hogy az európai közösségi csatlakozást előkészítő csatározásokban országunknak versenyelőnyt jelenthet ez a minősítés, nekünk, a földtan szakterületén dolgozó keveseknek pedig különösen fontos, hogy a szakmánkról alkotott kép megfeleljen saját, és környezetünk elvárásainak. A tudást ma a gazdasági növekedés és a termelékenység motorjának tartják, amely új megvilágításba helyezi az információ, a technológia és a tanulás szerepét a tudományos és gazdasági teljesítményben. Az egyetemek és kutatóintézetek mellett a civil szervezetekre, mint amilyen Társulatunk is, és főként az egyénekre vár a feladat, hogy az új tudás megszerzésének legmegfelelőbb módját megtalálják, és azt alkalmazzák is.

Az új tudás megteremtésének kizárólagos módja a tanulás. A tanulási folyamat ma többet jelent, mint csupán a hagyományos képzettség megszerzését. A tanu-

[1]Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat 148-ik Rendes Közgyűlésén

lás alapvető szempontja, hogy a meglévő passzív tudást bővítse, átváltoztassa aktív tudássá, és azt átvigye a gyakorlatba. A tudás megszerzésének természetesen különféle szintjei vannak de az elmélet és a gyakorlat ötvözése már az alap és középfokú oktatásnak is alapkövetelménye kell hogy legyen. Azon az OECD által koordinált, 31 országra kiterjedő felmérésen, melyen azt vizsgálták, hogy az iskola mennyire készíti fel a diákokat a mindennapokra, és hogy ők a későbbiekben hogyan tudnak alkalmazkodni a változó munkaerő-piaci követelményekhez, a magyar diákok átlagon aluli teljesítményt nyújtottak. Különösen meglepő volt a gyenge teljesítmény a természettudományok területén, mivel a korábbi felmérésektől eltérően most nem a diákok lexikális tudását, hanem problémamegoldó készségét vizsgálták. Ezek, a ma 15 éves diákok pár év múlva már az egyetem kapuján kopogtatnak, és az egyetemi oktatásban munkálkodó társulati tagtársaink feladata lesz az elméleten alapuló gyakorlati gondolkodás kifejlesztése.

Mi, aktív tevékenységet folytató társulati tagok sem ülhetünk nyugodtan a babérjainkon. „Jó pap holtig tanul" tartja a közmondás, és ez az amit ajánl mindannyiunknak a brit földtani társulat „Lifelong Learning" programja. Az „életfogytig tartó tanulás" programja szerint a szakmai tudás folyamatos karbantartásával (tanulással), és színvonalának rendszeres ellenőrzésével érhetjük el azokat az egyéni kvalitásokat, aminek révén aktív munkavállalói pályánkon végig magas professzionális szinten tudjuk feladatainkat ellátni. Ezt a célt szolgálja a kutatók tudományos minősítésének rendszere. A nem kutatói pályán dolgozók tudásszintjének rendszeres ellenőrzése és a szint igazolása azonban egyéb intézményes formában is történhet, például tudásszintfelmérés és hiteles igazolás (bizonyítvány) kiadásával. És ez az a pont, ahol elérkeztünk a Társulat lehetséges, közhasznúsági minősítésével összhangban levő szerepéhez. Fel kell készülnünk a „minősített szakember" cím kiadására, ha erre kialakul a munkáltatói, és társadalmi igény. Nem legyinthetünk, hogy ez messze van, gondoljunk csak az intézményi tevékenység minőségbiztosításával kapcsolatos igény rohamos terjedésére.

Ezekkel a gondolatokkal zárom mondanivalómat, és a Magyarhoni Földtani Társulat 148. rendes közgyűlését megnyitom.

BREZSNYÁNSZKY Károly

Földtani Közlöny 132/2 163–179 (2002) Budapest

Közhasznúsági és főtitkári jelentés a Magyarhoni Földtani Társulat 2001. évi tevékenységéről

CSÁSZÁR Géza

Tisztelt Közgyűlés, Kedves Kollégák, Hölgyeim és Uraim!

Nem szűnő gondjaink mellett alig van időnk arra, hogy az idő múlására is figyeljünk. Mintha tegnap lett volna, amikor aggályoskodó mondataim legutóbb elhangzottak Önök előtt. Már ebből a két mondatból is érzékelhető, hogy a Társulat életét érintő áttörő változásról ezúttal sincs szerencsém beszámolni.

Az általános helyzetről

A mutatók szerint az ország gazdasága az elmúlt évben is az európai átlagot meghaladó mértékű fejlődést mutatott. Szerencsére, ezt a lendületet a tavaly szeptember 11-ikei események sem befolyásolták komolyabban, szemben a piacgazdaság több vezető országával. A geológiai tevékenység területeit és mértékét korábban meghatározó nyersanyagbányászat és -kutatás területein azonban semmiféle előrelépés nem mutatkozik, és tudomásul kell vennünk, e tekintetben kedvező változás a belátható jövőben sem várható. Ugyanakkor szakmánk jövője szempontjából meghatározó lehet az alkalmazottföldtan szerepének egyértelmű növekedése, főként a hidrogeológia és a környezetföldtan esetében, de jelentős hangsúlyeltolódás tapasztalható a földtani természetvédelem területén is.

Külön is szólni kell az alapkutatás helyzetéről, mert hosszú távon ez fogja megszabni az alkalmazottföldtani ágak jövőbeli szerepét, s rajtuk keresztül a geológia hazai súlyát is. Az alkalmazottföldtani területek relatíve kedvező helyzete, sajnos, egyáltalán nem képes pótolni az alapkutatásban korábban megjelent azon erőkoncentrációt, amely a nyersanyagkutatás természetes velejárója volt. E tekintetben kedvezőnek minősíthető az a körülmény, hogy az OTKA ma már nem csak jelképes, hanem érdemi alapkutatás végzését is lehetővé tevő összegekkel támogatja az arra ítélt, összességében azonban szerény számú alapkutatási projektet. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a szakma számára a korszerű kutatáshoz szükséges, egyre nagyobb beruházást igénylő műszerek és egyéb technikai eszközök széles köre nem biztosítható. Egyértelműen megfogalmazható, hogy nem egészséges az arány az alapkutatás és az alkalmazottkutatás között, ami a belátható jövőben csökkentheti az alkalmazottföldtani tevékenység eredményeinek megbízhatóságát. Igazán aggályossá a helyzetet azonban az a körülmény teszi, hogy mind az alkalmazott, mind az alapkutatási területek számára bázist jelentő hagyományos állami kutató intézmények mint a Magyar Állami Földtani Intézet vagy az egyetemi tanszékek a törvényi rendelkezésekből fakadóan

bevételeiket növekvő mértékben kényszerülnek a piacról biztosítani. A külső forrás mértéke az előírás szerint ma a bevétel 2/3-a kellene, hogy legyen. Más szóval, a közvetlenül a költségvetésből származó forrás még az alkalmazottak bérét sem fedezi. Ez azt jelenti, hogy külső forrásból kell biztosítani az állami feladatok teljesítéséhez szükséges dologi költségek fedezetét is. Hogy milyen hatással van mindez a földtan fejlődésére, úgy vélem, szükségtelen hangsúlyozni.

További gond, hogy egy kis ország, mint amilyen Magyarország, egyre kevésbé lesz képes arra, hogy az egyre több szakterületre bomló geológia minden ágának műveléséhez biztosítani tudja mind a szakember, mind az eszközigényt. Ezen a gondon azonban csak a nemzetközi kutatási programok körének szélesítése révén lehetünk úrrá.

Két évvel korábbi jelentésemben nem kis malíciával említettem a szlovák példát. Azóta sok minden változott ott is, de a geológia ma is rangos helyet tölt be mind a gazdasági, mind a társadalmi életben. Az általános restrikció hatása alól ugyan a geológia sem vonhatta ki magát, de a szakmai-hivatali érdekképviselet magas szintjéből és a szakma hivatali reprezentánsainak eltökéltségéből, érdekérvényesítő potenciáljából fakadóan a megszorítások mértéke nem haladta meg a gazdaság egészére érvényes szintet. Ezzel szemben nálunk komolyan merülhetett fel, hogy a MÁFI-nak a jövőben a nyersanyagkutatást alapozó kutatásokat is a mindössze 160 MFt-ra rúgó költségvetési pénzből kell elvégeznie. Nem csoda hát, ha ma is irigykedve tekintünk északi szomszédunk földtani aktivitására, akik ebben a helyzetben is megtalálták a módját, hogy megvalósítsák Kelet-Közép-Európának az utóbbi évtizedekbeli legnagyobb földtudományi vállalkozását, a Celebration 2000 projektet.

Az utóbbi években nem kerülhettem meg a rövid tájékoztató ismeretek közlését a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségével kapcsolatos eseményekről, változásokról. Sajnos, így van ez ma is. A felmondással elküldött főigazgató, HALMAI László átgondolatlan, ráadásul kontrollálhatatlan gazdálkodásának köszönhetően a MTESZ-nek igen súlyos likviditási gondokkal kellett szembesülnie. Ez egyenes következménye volt a főigazgató hatalmi mámorba került, kifejezetten tagegyesület-ellenes alapállásának, politikájának. Örömmel tájékoztathatom a Tisztelt Közgyűlést, hogy a megbízott főigazgató ZETTNER Tamás alelnök minden energiáját latba vetve igyekszik felülkerekedni a nehézségeken. Ezt előmozdítandó létrehozott egy 5 tagú tanácsadó testületet, amelynek munkájában közreműködésre kérte fel azon 4 tagegyesületnek – köztük az MFT-nek – a képviselőjét, akik a korábbi főigazgató minden ármánykodása ellenére egyesületük nevében élni kívántak a törvény által biztosított jogokkal, és bejelentették igényüket a MTESZ székházakban általuk használt helyiségekre. Megvádoltatásunk ellenére úgy vélem, ez a tény is egyértelműen tanúsítja, hogy az ilyen jellegű vádakkal szemben mi nem vagyunk Szövetség ellenesek, csak elfogadhatatlannak tartottuk az egyesületek érdekeinek teljes mértékű figyelmen kívül hagyását. A megbízott főigazgatónak – amint a tanácsadó testület tagjainak is – legfőbb célkitűzése, hogy a MTESZ-t egyesület-barát szervezetté formálja. Ennek jegyében került megújításra az Alapszabály Bizottság, amelynek először is elvi kérdéseket kell tisztáznia, ezért ennek munkájában való részvételre KNAUER József tagtársunk, az MFT Alapszabály Bizottságának elnöke után ügyvezető

titkárunk, ZIMMERMANN Katalin kapott megbízást. Erre a lépésre annál nagyobb szükség volt, mert az előző összetételű Alapszabály Bizottság által módosított, de megítélésünk szerint még közel sem eléggé egyesületbarát alapszabály elfogadását – még egy félévvel ez előtt is – alig tudtuk megakadályozni.

A nehéz gazdasági helyzetbe került MTESZ jövője szempontjából megnőtt a jelentősége a Gazdasági Bizottságnak, amelynek munkájában TÓTH Álmos tagtársunk visszalépése után az utóbbi két évben BAKSA Csaba tagtársunk vállalta az MFT érdekeit is szem előtt tartó, megfelelő felkészültséget igénylő, időrabló képviseletet. A helyzet tisztázását hivatott elősegíteni továbbá az újonnan létrehozott Vagyonbizottság is, amelynek feladata a vagyon jellegű eszközök, létesítmények, kht-k és kft-k helyzetének felmérése és a szükségesnek látszó vagyonértékesítéseket is figyelembe vevő javaslatok kidolgozása. Ebben a bizottságban kerül megtárgyalásra egyebek mellett a Fő u. 68. számú épületben 4 tagegyesület által megigényelt helyiségek tulajdonlásának, de a teljes MTESZ vagyon tulajdonlásának kérdése is. A két utóbbi bizottság céljainak alapvető rokonsága miatt kérésünkre BAKSA Csaba ebben a bizottságban is ellátja az MFT képviseletét, amit ezúton is köszönettel nyugtázunk.

2001. évi közhasznúsági jelentés

Az 1997. évi CLVI. törvény 19. § (a beszámolási szabályok) (1.) szakasza alapján „a közhasznú szervezet köteles az éves beszámoló jóváhagyásával egyidejűleg közhasznúsági jelentést készíteni". A közhasznúsági jelentés tartalmát a fenti törvény 19. § (3) szakasza határozza meg. A bíróság a 411. sorszám alatt nyilvántartásba vett Magyarhoni Földtani Társulatot 1999. június 2-ai keltezésű végzésében 1998. január 1-től, kiemelkedően közhasznú szervezetté minősítette. A kiemelkedően közhasznú jogállás megszerzésének időpontját a bíróság a Khtv. 27. § (1) bek-re figyelemmel állapította meg.

Tartós adományozásra szerződéskötés nem történt.

A titkársági munka segítése érdekében két főfoglalkozású dolgozója mellett megbízási szerződéssel is történt foglalkoztatás.

Számviteli beszámoló

A törvény előírásai szerint a beszámolási módok közül az egyszerűsített éves beszámoló készítésére vagyunk kötelezve.

A 8/1996. (124) kormányrendelet előírásai szerint készítettük el a 2001. évi gazdálkodás egyszerűsített éves beszámoló mérlegét és eredmény-kimutatását, amit e beszámolóhoz mellékelünk.

Költségvetési támogatás felhasználása

A tagtársak adójának 1%-aként beérkezett 793 852,- Ft támogatást a működési költségek pótlására fordítottuk.

Kimutatás a vagyon felhasználásáról

Kötelező tartalmi részletezés nem lévén, a vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatást – a mérleg forrás oldalának (passzíváknak) a 8/1996. (124) kormányrendeletben foglaltak szerinti bontásában készítettük el. Mivel a források a Társulat vagyonának eredetét mutatják, e néhány sorból kiolvasható hogyan változott a vagyoni helyzet az induló tőkeként tekintett 1991. december 31-i állapothoz, mint állandónak vett értékhez képest. Az induló tőke az alapítói okiratban az adott szervezet céljára rendelt vagyon, esetünkben a kötelezettségekkel csökkentett 1991. december 31-i vagyon.

Kimutatás a 2001. évben kapott támogatásokról	eFt.-ban
– a központi költségvetési szervtől	1 894,-
– az elkülönített állami pénzalapból	0,-
– a helyi önkormányzattól	0,-
– a kisebbségi települési önkormányzattól	0,-
– az egészségbiztosítási önkormányzattól	0,-
– és mindezek szerveitől (OMFB)	155,-
– jogi személyek támogatása	2 023,-
– magánszemélyek támogatása	155,-

A támogatást támogatóink mindegyikétől a társulati alapszabályban rögzített tevékenységek költségeihez való hozzájárulásként kaptuk, ezen belül egyes esetekben pontosabban is meghatározott célmegjelöléssel.

Kimutatás a vezető tisztségviselők juttatásairól

A Magyarhoni Földtani Társulat vezető tisztségviselői 2001. évben sem részesültek cél szerinti juttatásban. A társulat tagjaiként a tisztségviselők – a többi taghoz hasonlóan – a tagsági viszony keretében nem pénzbeli, hanem cél szerinti juttatásként a Földtani Közlöny (a Társulat szaklapja) 2001. évben megjelent számait kapták.

A közhasznú tevékenységről, témakörök szerint nevesítve

Az MFT 2001. évi működésének lényegét – adottságai alapján – az alapszabályban rögzített közhasznú tevékenységek jelentették.

Az MFT alaptevékenységi körét a földtudományhoz tartozó *tudományos tevékenység, kutatás* (3) eredményeinek előadás és publikáció formájában történő bemutatása jelenti. Ide tartozik, hogy a tárgyévben a 131. évfolyamában lévő Földtani Közlönynek 1–4. füzete jelent meg.

A nevelés és oktatás képességfejlesztés, ismeretterjesztés (4) témakörben az Oktatási és Közművelődési Szakosztály keretében a legfontosabb feladat a szakosztály által javasolt társulati díjaknak és egyéb elismerési formáknak a Választmány elé terjesztése és azok végleges formájának kialakítása volt. Emellett a budapesti regionális csoport szervezésében kerekasztal beszélgetés keretében vitatták meg a résztvevők a geológiának a közoktatásban való megjelenési lehetőségeit. Az alföldi regionális csoport tudománynépszerűsítő riportok készítését határozta el.

Folytatódott az iskolai kőzetgyűjtemények feltöltésének munkája és a szakmódszertani szempontból újszerű iskolai segédletek tervezése. Újranyomtatták FILEP Miklós általános iskolai geológia tankönyvét. A szakosztály gondozásában elkészült az időszakos kiadványnak szánt Földtudományi Szemle első száma, amelynek közreadására anyagi fedezet hiányában csak napjainkban kerülhet sor.

A korábbi évekhez hasonlóan 2001-ben is meghirdetésre került a SEMSEY Andor Ifjúsági Emlékérem pályázat. Az Emlékéremmel a Társulat fiatal, földtudománnyal foglalkozó szakembert, egy publikációban közreadott eredménye alapján jutalmaz. A kiírásra 2001-ben nem érkezett pályázat.

A KRIVÁN Pál Alapítványi Emlékérem pályázatra a tárgyévi geológiai diplomamunkával lehet pályázni. Ennek 2001. évi nyertese KISS Viktória volt. BENKŐ Krisztina pénzjutalomban részesült.

Az Ifjú Szakemberek Ankétja 2001. március 23–24-én Győrben minden idők legnagyobb – 34 ifjú tagtársunk – részvétele mellett zajlott le. A méltatlanul szerény 100 000 Ft díjazás különböző kategóriákban 10 nyertes között oszlott meg.

Természetvédelem (8) témakörben a Lókúti-dombot is érintő tanösvény kialakítását célzó KAC pályázat keretében – néhány tagtársunk közreműködésével – főként budapesti és veszprémi egyetemi hallgatóknak köszönhetően a területen található 3 jura szelvény közül teljes egészében rendbehozatalra került a Lókúti-domb DNy-i lejtőjének peremén elhelyezkedő Malm szelvény, amely a Lókúti Radiolarittal induló és a kréta rendszerbe is átnyúló vastag medence fáciesű felső-jura–alsó-kréta rétegsort tárt fel. Hasonló módon megtörtént a Tankcsapda névre keresztelt nagy méretű faunagyűjtő helynek és a folytatását képező ároknak, valamint a lókúti-dombi Hosszú-árok felső-liász–dogger szakaszának rendbehozatala is.

Ugyancsak KAC pályázati pénz tette lehetővé az olaszfalui Eperjes-hegy integrált geológiai, talajtani, botanikai és zoológiai felmérését, amelynek eredményét tudományos folyóiratokban és tudományos-népszerűsítő füzetként egyaránt szándékukban áll az ELTE, a Szent István Egyetem és a zirci Bakony Múzeum kutatóinak közreadni. Társulati ülés keretében is megvitatásra került az alapszelvény koncepció és megkezdődött az ezzel kapcsolatos revíziós munka is.

Környezetvédelem (9) témakör több eseménye közül kiemelést érdemelnek az alábbiak:

— A fenntartható fejlődés és ásványi nyersanyagok az észak-magyarországi régióban címmel a Magyarhoni Földtani Társulat – a Földtani Örökségünk Természetvédelmi Egyesület, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Magyar Hidrológiai Társaság, a Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat, az Olajmérnökök Országos Egyesülete és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület bevonásával vándorgyűlést rendezett (2001. június 7–10. Miskolc). A vándorgyűlés célja volt – összhangban a Nemzeti Környezetvédelmi programmal – a fenntartható fejlődés elve alkalmazásának és további alkalmazási lehetőségének vizsgálata az ásványi nyersanyagok kiaknázásában, a környezet minőségének megőrzésében és a területfejlesztésben az észak-magyarországi régió példáján, országos tanulságok levonásával.

A konferenciának 114 résztvevője volt, 40 előadás hangzott el és 8 posztert mutattak be.

— A MFT Dél-Dunántúli területi Szervezete, a MGE Mecseki Csoportja, a Pécsi Akadémiai Bizottság Földtani és Bányászati és Környezetvédelmi Munkabizottsága és a Mecsekérc Rt. ankétot szervezett 2001. május 31-én A Dél-Dunántúl neotektonikája a Bodai Aleurolit Formáció, mint a nagyaktivitású radioaktív hulladékok potenciális befogadó képződménye szempontjából címmel.

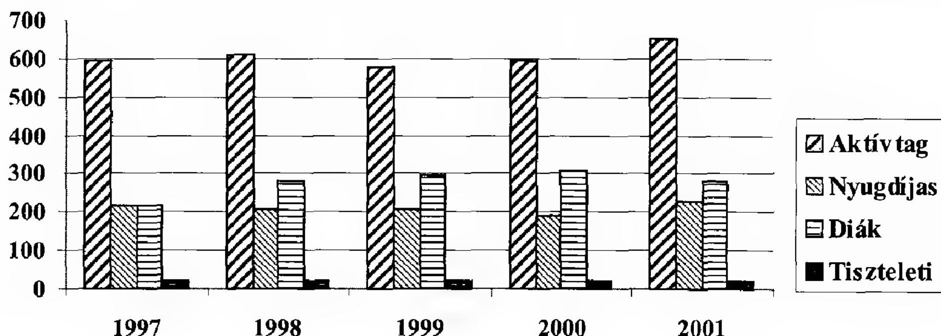
A *Határon túli magyarsággal kapcsolatos tevékenység* (13) keretében 2001-ben előkészítettünk egy együttműködési megállapodást a kolozsvári székhelyű Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társasággal, melynek szövegét a MFT Választmánya 2001. november 28-i ülésén jóváhagyta. Aláírására 2002. február 16-án került sor Kolozsvárott. Az együttműködésért felelős: UNGER Zoltán

A HUNGEOTOP Operatív Bizottságának 2000-ben hozott határozata értelmében a korábbi évenkénti találkozót a továbbiakban kétévente kívánja megrendezni, vagyis erre legközelebb 2002-ben Sopronban kerül sor.

Főtitkári jelentés

A taglétszám alakulásáról

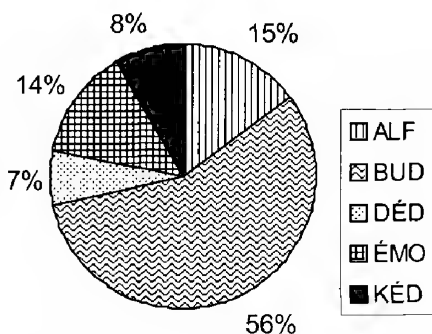
A múlt évi jelentésben még szerény 3 fős taglétszám növekedésről tehettem jelentést a Tisztelt Közgyűlésnek, ezúttal azonban 25 fős létszámcsökkenésről kell számot adnom (1. *ábra*), vagyis megállt – remélem nem fordult meg – az 1995 óta tartó lassú növekedési folyamat, ugyanis aktív tagjaink száma félszázzal, nyugdíjas tagjaink száma 42 fővel növekedett. Mindazonáltal a létszámcsökkenés valós, hiszen aktív és nyugdíjas tagjaink számának növekedése a regisztrált tag kategória megszűnéséből adódik, ami pedig az elmúlt évi jelentésben még 100 főt jelentett. A fennmaradó kategóriákban egyedül diák tagjaink létszáma csökkent mintegy 20 fővel. A legvalóságosabb veszteség ugyanakkor az a 12 tagtársunk, akik nem mondták fel tagságukat, hanem a halál ragadta őket magával. Adassék meg a Közgyűlés végső tisztelete az alábbi eltávozott tagjainknak: CSÍKY Gábor, KÉRI János, KŐRÖSSY László tiszteleti tagunknak, ÁCS Péter, ERDÉLYI Mihály, GAZSÓ



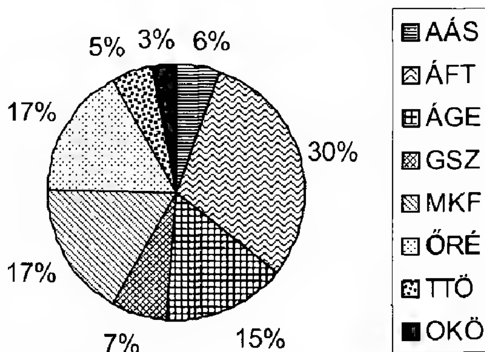
1. ábra. A Magyarhoni Földtani Társulat taglétszámának alakulása 1996–2000. között

Miklós, GELLERT Ferenc, GÖMÖRY István, HORVÁTH Anna, KESSERŰ Zsolt, PÁLFY József, TORDAY Jenő tagtársunknak.

Az innenső parton maradottak területi szervezetenkénti megoszlását a 2. *ábra*, a szakosztályonkénti megoszlást a 3. *ábra* (12 órától indulóan, az óramutató



2. ábra. A Magyarhoni Földtani Társulat taglétszámának területi szervezetenkénti megoszlása 2000-ben. Rövidítések: ALF: Alföldi Területi Szervezet, BUD: Budapesti Területi Szervezet, DÉD: Dél-dunántúli Területi Szervezet, ÉMO: Észak-magyarországi Területi Szervezet, KÉD: Közép- és Észak-dunántúli Területi Szervezet



3. ábra. A Magyarhoni Földtani Társulat taglétszámának tudományos szakosztályonkénti megoszlása 2000-ben. Rövidítések: AÁS: Agyagásványtani Szakosztály, ÁFT: Általános Földtani Szakosztály, ÁGE: Ásványtan-Geokémiai Szakosztály, GSZ: Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály, MKF: Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály, ŐRÉ: Őslénytani-Rétegtani Szakosztály, TTÖ: Tudománytörténeti Szakosztály, OKÖ: Oktatási és Közművelődési Szakosztály

járásával megegyező irányban haladva) mutatja. Az ábrák lényeges átrendeződést nem mutatnak.

(Pénzügyi és gazdasági) helyzetünkről áttekintőleg

Az általános helyzetről írottakból fakadóan az MFT gazdasági és társadalmi helyzetét illetően sincs lényegi változás. A nem szűnő gazdasági gondjaik megoldását előmozdítandó, vagyis működőképességünk fenntartása érdekében, az elmúlt évben az MFT elnöksége – a választmánnyal egyetértésben – régóta nem alkalmazott radikális lépésre szánta el magát: megemelte a tagdíjat, ezen belül különösen azokét, akik a jövőben is kézhez kívánják kapni az MFT egyetlen talpon maradt és ma is folyamatosan megjelenő folyóiratát, a Földtani Közlönyt. A döntés meghozatala előtt egy általános felmérést célzó kérdőív került kiküldésre. Nem tudom eltitkolni csalódottságomat, hogy a fél év múlva megismételt kérdőívre adott válaszokat is beleszámítva, eddig tagtársainknak közel a fele (44%-a) nem tartotta fontosnak a kiútkeresést is célzó kérdőívünk megválaszolását. Az 1186 fős tagságunk közül a két alkalommal megküldött kérdőívre a mai napig 658 fő válaszolt. A megemelt tagdíj ellenére mindössze 12 fő töröltette tagságát, 18 fő pedig postai úton elérhetetlenné vált a társulat számára. Halottainkkal együtt a társulat vesztesége tekintélyes: 42 fő. Őszintén remélem, a még

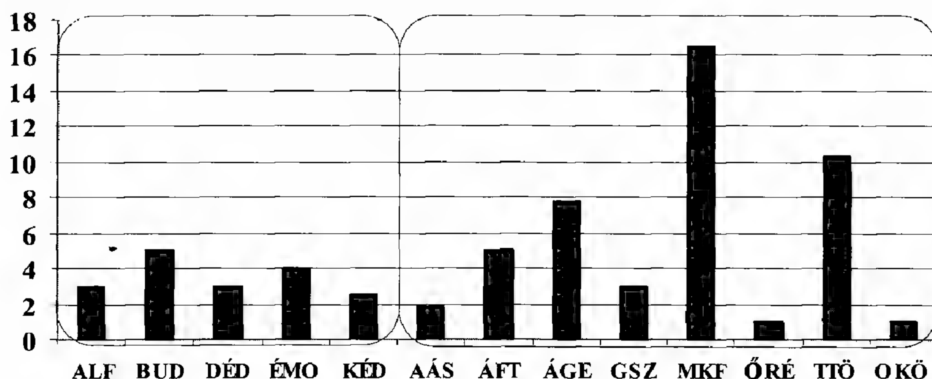
nem válaszolt tagtársaink közül a többség nem mulasztja el visszaküldeni a kérdőívet, és ebben többségben lesz a megemelt tagdíj valamely szintjét vállalók aránya.

Az elmúlt évi mérlegünkről részletes kimutatást és szakszerű elemzést ad a Gazdasági Bizottság. Itt és most csak néhány aspektust kívánok kiemelni. Nem lényegtelen tétel, hogy a fentiek ellenére a tagdíjból befolyt összeg az előző évinek duplájára rúg, és tagtársaink adójának 1%-ából adódó összeg is rekordot döntött (794 eFt), mintegy 220 eFt-tal haladva meg az előző évit. Számottevően, 76%-kal nőtt a közhasznú célra kapott támogatás, amelyen belül külön is ki kell emelni DOBOS Irma tiszteleti tagunk igazán nagylelkű, 1 MFt-os adományát, de köszönet illeti POLGÁRI Mártát is, aki könyvének eladásából 100 eFt-os támogatásban részesítette a Társulat alapítványát. Ez évben is külön köszönet illeti BÁRDOSSY György tiszteleti tagunkat, akinek közbenjárására a System Consult Rt. 700 eFt-tal járult hozzá a MFT működőképességének fenntartásához.

A kiadási költségek között a legnagyobb tétel a rendezvényekkel kapcsolatos kiadások, melyet a bér és járulék, majd a nyomdai és sokszorosítási költség követ. Ez utóbbi terén a meghozott intézkedéseknek köszönhetően 5%-os megtakarítás mutatkozik az előző évi költségekhez képest. Jelentős tétel még a MTESZ tagsági díj (1671 eFt), a tavalyinál 17%-kal kisebb, de még mindig jelentős posta költség (565 eFt), valamint a nemzetközi tagsági díj (555 eFt). Ez utóbbinak nagyobbik hányadát (310 eFt-ot) pályázatokból fedeztük. Számos területen sikerült csökkenteni – esetenként jelentősen – a kiadásokat, mint pl. a külföldi kiküldetés, a szállítás, a pályázati díjak, a kiadvány vásárlás vagy a reprezentációs költség. Végül is lényegében sikerült előteremteni ebben az évben is a működésünkhöz szükséges költségeket.

A rendezvényekről

Tagtársaink az elmúlt évben sem szenvedtek hiányt rendezvényekben (*4. ábra*). Ezek némelyikéről már a közhasznúsági jelentésben is esett szó. A továbbiakban ezekről csak érintőlegesen szólok, míg a fennmaradókat központi rendezvény,



4. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényeinek száma. (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)

illetve szervezeti egységenkénti kategóriákba soroltam. A mindenki által elvégezhető értékelés lehetőségének megteremtése érdekében ezúttal is alkalmazni kívánom a már megszokott statisztikai adatokból szerkesztett diagramokat (*5–10. ábra*). A korábbi évek gyakorlatától eltekintve azonban a MFT-on kívüli társszervezőket nem vettem figyelembe az egyes származtatott adatok kiszámításánál, csak az MFT területi szervezeteit vagy szakosztályait. Ennek megfelelően lényegesen kedvezőbb képet mutatnak a diagramok azokban az esetekben, amikor szakosztályaink vagy területi szervezeteink más egyesületekkel vagy bizottságokkal közösen bonyolítanak le egy rendezvényt. Ennek alapját az a megfontolás képezte, hogy ennek révén az adott rendezvényen tagtársainkon kívüli résztvevők is nagy valószínűséggel jelen voltak, vagyis a geológiai ismereteket, eredményeket saját köreinken kívül is terjesztjük. Ez úton köszönöm meg minden területi és szakosztályi vezetőnek a megküldött jelentést, főként azokat amelyekhez saját értékelést is csatoltak

Központi rendezvények

Az elmúlt évi rendezvények sorából négyet kívánok ebbe a kategóriába sorolni. Az év első ide tartozó rendezvénye az Évezrednyitó Geológus Találkozó volt, ami nem annyira szakmaisága mint inkább hangulatteremtő geológusdalai miatt érdemel külön említést. Az esemény egyúttal jótékonysági est is volt, ahol számos kollégánk nyitotta meg pénztárcáját Társulatunk nehéz helyzetének enyhítésére.

A II. Díszítőkő Konferencia házigazdája ezúttal is a Közép- és Észak-dunántúli területi szervezet volt belső és külső szervezeti egységek közreműködésével. Jelentőségét talán a legjobban a 250 fős részvételi szám, továbbá a plenáris ülés mellett létrehozott két szekció mutatja.

Az ismételten Pakson megrendezett III. Országos Partfal Konferencia most is jelentős számú érdeklődőt vonzott.

Itt is említést érdemel a társulat miskolci vándorgyűlése, amelyhez egy geomatematikai rövid kurzus és a Bükk frissen feltérképezett pontjait, illetve a régebbi felvételi területek újraértelmezett területeit bemutató három egynapos kirándulás is tartozott.

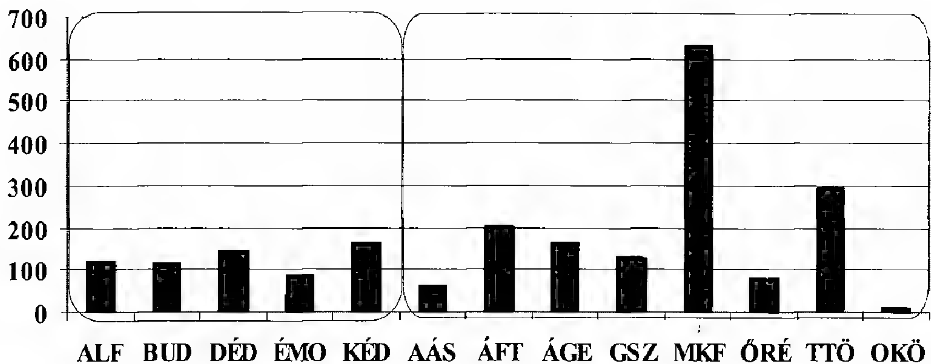
Német geológusok egy csoportjának megrendelése alapján került lebonyolításra a dunántúli-középhegységi és észak-magyarországi nyersanyag-előfordulásokat felkereső terepi kirándulás.

E rendezvények mindegyike pozitív szaldóval zárt.

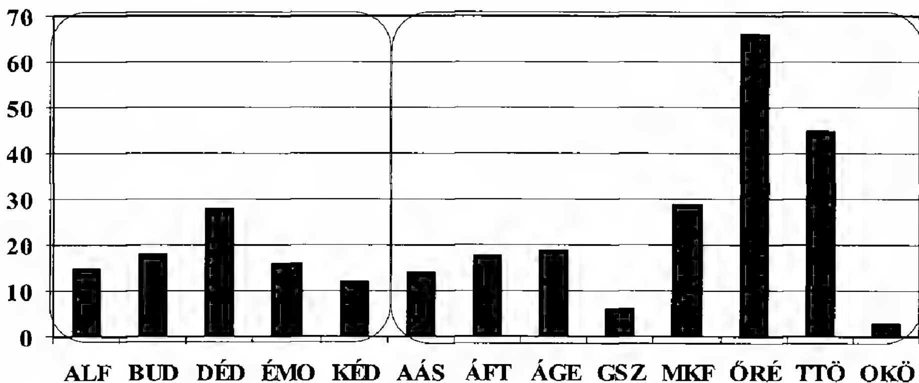
A területi szervezetek rendezvényei

A területi szervezetek tevékenysége a szokásos adatok tükrében a korábbi években mutatottaknál lényegesen kiegyenlítettebbnek látszik, különösen a rendezvényszám (*4. ábra*), a rendezvényen résztvevők összesített száma (*5. ábra*), valamint az egy rendezvényre vetített előadásszám (*10. ábra*) tekintetében.

Az Alföldi Területi Szervezet a taglétszám tekintetében változatlanul a 2. helyet foglalja el a területi szervezetek sorában. Az elmúlt évben mutatott aktivitásuk a csoporton belül átlagosnak tekinthető, ami a korábbi évekkel egybevetve mindenképpen visszaesést jelent. Saját önkritikus megítélésük szerint fennállásuk óta „az egyik, ha nem a legrosszabb évet" zárták. Ennek ellenére örömmel állapít-



5. *ábra.* A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényein résztvevők összesített létszáma. (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)

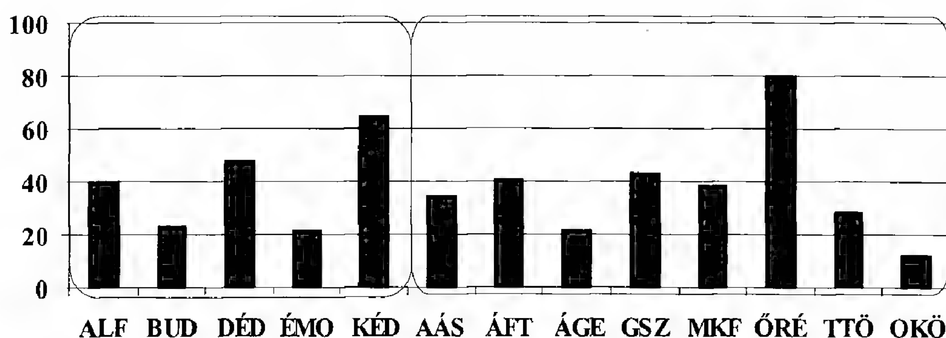


6. *ábra.* A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényein elhangzott előadások összesített száma. (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)

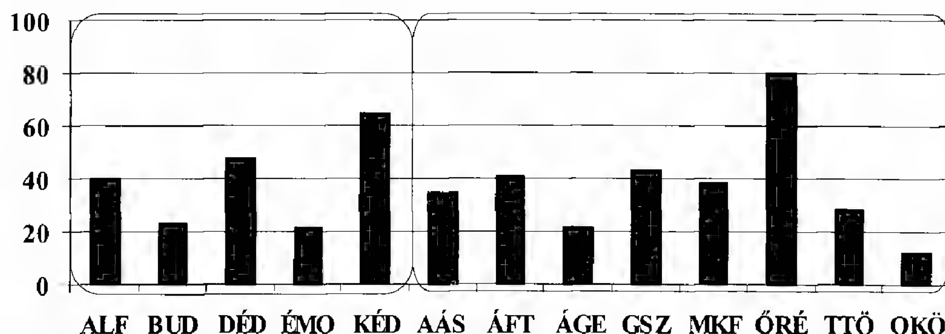
ják meg, hogy „a korábban látens állapotban lévő egyetemi hallgatóság aktivizálódni látszik".

A Budapesti Területi Szervezetnél regisztráltatta magát a MFT teljes taglétszámának 56%-a. Ezen túlmenően azonban csak egyetlen mutató – a rendezvényszám (*4. ábra*) – tekintetében emelkedik a társszervezetek fölé. A kiugróan nagy létszámból adódóan a regisztrált taglétszámra vetített összes résztvevő száma tekintetében (*8. ábra*) a legszerényebb értéket tudja felmutatni. Rendezvényeit az esetek többségében az Általános Földtani Szakosztállyal közös szervezésben bonyolítja le. Az előadások témái ennek megfelelően rendkívül tág kört ölelnek fel.

A csoportjában a legkisebb regisztrált taggal (7%) rendelkező Dél-dunántúli Területi Szervezet a korábbi évekkel szemben két mutató (a regisztrált taglétszámra vetített összes résztvevők száma (*8. ábra*) és a rendezvényekre vetített előadásszám (*10. ábra*) tekintetében is az élen áll, és további két mutató — a



7. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényeire eső résztvevők átlaga (Σ résztvevő/rendezvényszám). (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)

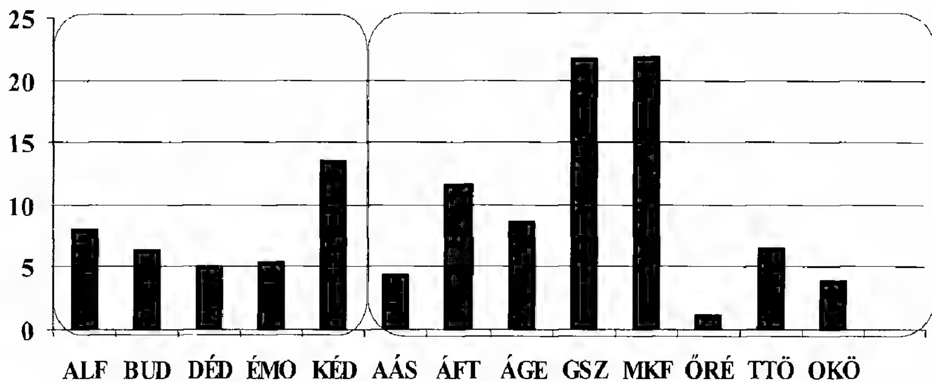


8. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényein a náluk regisztrált taglétszámra vetített összesített résztvevők száma (Σ résztvevő/regisztrált tag). (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)

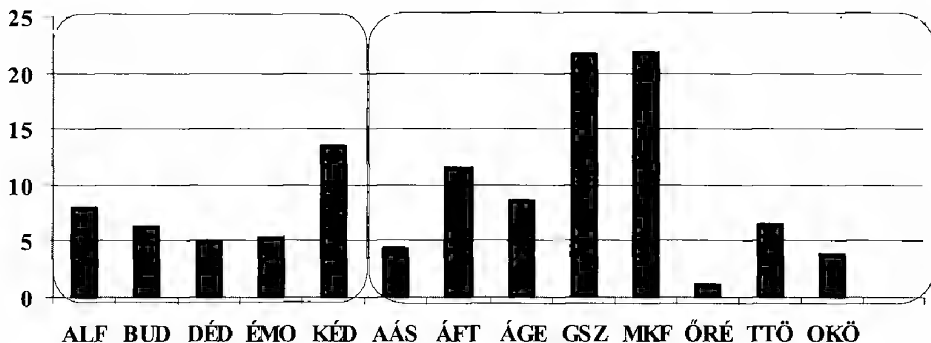
rendezvényeken résztvevők összesített létszáma (*5. ábra*) és a rendezvényekre eső résztvevők átlaga (*7. ábra*) — tekintetében a 2. helyet foglalja el. Mindez a szervezet kiugró mértékű aktivitás-növekedését jelzi, amihez a jó házigazda Mecsekérc Rt. közreműködése is hozzájárult.

A hosszú idő óta nehéz helyzetű térségben tevékenykedő Észak-magyarországi Területi Szervezet ezúttal is jó átlagos évet tudhat maga mögött. A rendezvényszám (*4. ábra*) tekintetében a 2. helyet foglalja el, de a regisztrált taglétszámra vetített összes résztvevők száma (*8. ábra*) is meglehetősen nagy volt, annak ellenére, hogy a régióban tovább zsugorodik a bányászati tevékenység. Követendő példának tekinthető a 70. életévüket betöltött tagtársaknak rendezvény keretében történő köszöntése és az egyetemi doktoranduszok bemutatkozása is. Talán ha nagyobb érdeklődés kísérte volna előadásaikat, ők is aktívabb hallgatói lennének a társulati rendezvényeknek.

A Közép- és Észak-dunántúli Területi Szervezet a nagyon sikeres Díszítőkő Konferenciának köszönhetően több mutató tekintetében kitűnő vagy jó ered-



9. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényein elhangzott előadásszámra vetített résztvevők száma (Σ résztvevő/Σ előadás). (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)



10. ábra. A területi szervezetek és tudományos szakosztályok 2000. évi rendezvényeire vetített előadásszám (Σ előadás/Σ rendezvényszám). (A rövidítések magyarázatát lásd a 2. és a 3. ábránál.)

ménnyel büszkélkedhet. Csoportjában a legnagyobb az egy rendezvényre eső résztvevők átlaga (*7. ábra*), az elhangzott előadások számára vetített résztvevők száma (*9. ábra*) és a rendezvényeken résztvevők összesített létszáma (*5. ábra*) is, de tekintélyes a náluk regisztrált taglétszámra vetített összes résztevők száma is.

A tudományos szakosztályok rendezvényei

A viszonylag kiegyensúlyozott területi szervezeti adatokkal szemben a szakosztályok mutatói (*4–10. ábra*) – bizonyos mértékig a szakterület sajátos adottságaival összefüggésben – rendkívül nagy mérvű szórást mutatnak.

Az Agyagásványtani Szakosztály regisztrált taglétszámával összhangban általában szerényebb mutatókkal rendelkezik, de köszönhetően a nagy érdeklődést kiváltott „Agyagásványok talajtani és környezet-geokémiai szerepe" címmel több külső szervezettel közösen megrendezett egész napos előadóülésnek, a rendezvényekre vetített előadásszám (*10. ábra*) tekintetében a 2. helyet foglalja el csoportjában. A rendezvényeken résztvevők összesített létszáma szerint (*5. ábra*) viszont az utolsó előtti helyen áll.

Az Általánosföldtani Szakosztály az ott regisztrált 564 fős tagságával az elmúlt évben is a legnagyobb létszámú szakosztály maradt. Statisztikai mutatói jók, illetve közepesek, kivéve a regisztrált taglétszámra vetített összes résztvevők számát (*8. ábra*), ahol nem éri el a jelenlegi kalkulációs rend szerint a 0,5-es értéket sem. Statisztikáját az a körülmény is rontja, hogy rendezvényeit túlnyomórészt a társulaton belüli szervezetekkel közösen intézi. Ez alól kivételt képez a neotektonikai tárgyú előadóülés, amely a Geofizikai Egyesülettel közös szervezésben valósult meg, és amelyre 105 főt tudtak mozgósítani. A szakosztály nem lát okot arra, hogy az évek során módszeresen kialakított rendszeren változtasson.

A tagságát tekintve közepes nagyságú Ásványtan-Geokémiai Szakosztály szinte minden paraméter tekintetében átlagosnak tekinthető évet tudhat maga mögött, amelyben a leginkább kiemelkedő értéket a rendezvényszám (*4. ábra*) mutat. A szakosztály rendezvény-filozófiája változatlan, témaköröket választanak ki, és azokat alaposan körbejárják. Külön elismerést érdemelnek a nagy energia-befektetést igénylő, szokatlan ötlet megvalósításáért, vagyis a (P)Á-épület épületbúcsúztató-épületbemutató rendezvény lebonyolításáért, amelyen legalább 200 fő vett részt. (Ez az érték, természetesen, nem szerepel a statisztikai adatok között.)

A kis taglétszámú Geomatematikai Szakosztály a megelőző évekhez képest maga is növekvő aktivitást mutat, és a hallgatóság figyelmét is egyre erőteljesebben képes felkelteni. Ez különösen a bükki vándorgyűléshez kapcsolódóan megrendezett rövid kurzus kapcsán nyert igazolást. A Mérnökgelógiai Szakosztállyal első-második helyet vívta ki az előadások számára vetített résztvevő-szám (*9. ábra*) tekintetében, és a 2. helyet foglalta el a rendezvényekre eső résztvevők átlagát (*7. ábra*) nézve. Szerénynek mondható viszont az egy rendezvényre eső előadásszám (*10. ábra*).

A Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály ma is a 2. legnagyobb taglétszámú szakosztály, amely több mutató tekintetében is kiugró értékekkel rendelkezik. Mind a rendezvényszám (*4. ábra*), mind a rendezvényeken résztvevők összesített létszáma (*5. ábra*) tekintetében első helyen áll, míg az előadások számára vetített résztvevő szám tekintetében (*9. ábra*) a geomatematikai szakosztállyal osztozik az első-második helyen. Mindössze egyetlen mutatója, az egy rendezvényre eső előadásszám (*10. ábra*) tekinthető szerénynek. A szakosztály életerejét mutatja a nagy rendezvényszám és az a tudatos törekvés, hogy a mélyépítési létesítmények szinte mindegyikét megtekintik. Ugyancsak céltudatos a vonatkozó nemzetközi szervezetekkel való rendszeres kapcsolattartás és a munkahelyi látogatások rendszere is.

Bár az Oktatási és Közművelődési Szakosztályra is elkészítettük a szokásos diagramokkat, a szakosztály feladat- és tevékenységi köréből fakadóan ezek az

értékek a többi szakosztályénál is kevésbé alkalmasak tevékenysége valós súlyának megítélésére.

A taglétszámot tekintve az Őslénytani-Rétegtani Szakosztály tartja 3. helyét a szakosztályok sorában. A kiéheztetés taktikáját alkalmazva évente egy rendezvényre koncentrál és ezt évek óta növekvő sikerrel teszi. Az egy rendezvényre eső előadásszám (*10. ábra*) tekintetében toronymagasan, de az egy rendezvényre eső létszámot (*7. ábra*) nézve is vezet. (Az elmúlt évben Pécsváradon rendezte immáron IV. Magyar Őslénytani Vándorgyűlését, ahol az érett szakemberek mellett egyetemi és főiskolai hallgatók – határon innen és túl – is növekvő számban mutatták be eredményeiket. Az elmúlt évi díjazottjaik a PhD kategóriában: GULYÁS Sándor, OZSVÁRT Péter, GASPARIK Mihály, PÁLFALVY Sarolta, a hallgatói kategóriában: KOCSIS László, TOMAS Róbert és KELE Sándor.

A szakosztályi tagságnak mindössze 5%-ával rendelkező Tudománytörténeti Szakosztály volt képes megmozgatni relatíve a legtöbb szakembert. Erre utal a regisztrált tagságra eső összes résztvevő kiugróan nagy száma (*8. ábra*), vagyis rendezvényein tagságának több mint háromszorosa vett részt, miközben a rendezvényszám (*4. ábra*) és a rendezvényeken résztvevők összesített létszáma (*5. ábra*) tekintetében egyaránt a 2. helyet foglalja el.

Állandó Bizottságok

A Társulatnak jelenleg 1 alapszabályban rögzített és 6 aktív elnökségi bizottsága van.

Ellenőrző Bizottság

Az Ellenőrző Bizottság a törvényesség őreként szisztematikusan végezte az MFT Alapszabályában előírt ellenőrző feladatát. Elnöke rendszeresen részt vett az elnökségi üléseken, ahol véleményezte az elnökség állásfoglalásait. A bizottság megvizsgált minden olyan dokumentumot, amely a társulat működése során keletkezett, beleértve az elnökségi és választmányi emlékeztetőket, a GB ülések jegyzőkönyvét és a korábban ismertetett közhasznúsági jelentést is. Fontosabb megállapításait rövidesen hallani fogjuk.

Alapszabály és Ügyrendi Bizottság

Bár az év során meghozott döntések alkalmával több esetben is éltünk a bizottság és főként a bizottság elnökének elmélyültebb tárgybéli ismereteivel, az alapszabály tekintetében ez az év csendesnek volt tekinthető. Annál nagyobb hangsúlyt kapott a bizottság tevékenységében a különböző szakosztályok, területi szervezetek és bizottságok utóbbi két évben kidolgozott ügyrendjének ellenőrzése, az alapszabályhoz való viszonyának vizsgálata.

Fegyelmi és Etikai Bizottság

Szerencsére, az elmúlt évben sem késztette egyetlen tagtársunk sem a bizottságot munkavégzésre.

Gazdasági Bizottság

A Társulat állandósult anyagi természetű gondjai a Gazdasági Bizottságnak – már csak hivatalból is – állandó feladatot adtak. Itt fogalmazódott meg a kényszerű tagdíj reform gondolata is. A gazdasági helyzetünket érintő, korábban elhangzott szubjektív megjegyzéseimmel szemben, a későbbiekben e témakörből szakszerű elemzést hallhatnak, ezért a további elemzéstől eltekintek.

A Földtani Közlöny Szerkesztőbizottsága

A kibővített létszámú szerkesztőbizottság elvégezte a Földtani Közlöny megújítását célzó munkáját, ami egyrészt a füzetek belső felépítésével, rendszerével áll kapcsolatban és leginkább a szerzőknek szóló útmutató átalakításában, újrafogalmazásában jut kifejezésre, és a kéziratokkal szemben támasztott követelmények szigorítását jelenti, ugyanakkor a füzetek megjelenési formájának megváltoztatását is eredményezte. Az elhangzott előadáshoz kapcsolódva a változásokból kiemelem, hogy a GRESCHIK Gyula szerkesztőbizottsági tag javaslatára „Földtani megfigyelések – amit újra már senki sem láthat" címmel új, állandó rovattal bővült a Földtani Közlöny.

A folyóiratot továbbra is igénylő tagtársaink az elmúlt évben már az új köntösben megjelent (összevont) füzeteket vehették kezükbe. SIMONYI Dezső ellenszolgáltatás nélkül készített fél tucat változatából az Elnökség és a Szerkesztőbizottság ugyanazt a változatot találta a legmegfelelőbbnek. Örömmel jelenthetem a Közgyűlésnek, hogy az ezért bezsebelt számos elismerés mellett csupán egyetlen tagtársunk akadt, akinek nem nyerte meg a tetszését az új forma.

A gazdasági kényszerűségnek engedve az elnökség további szigorítást írt elő, miközben engedményeket is tett a maximális oldalszám kérdésében. Eszerint a tanulmányonkénti 25 nyomtatott oldal terjedelem maximum 10 oldallal léphető túl abban az esetben, ha a szerző vállalja a túllépés teljes költsége mellett annak 33%-kal megnövelt költségének kifizetését is.

A szerkesztőbizottság eltökélt szándéka, hogy mindent elkövet a folyóirat tartalmi és formai kérdésekben hozott döntéseinek következetes betartása, és a folyóiratnak rendszeres időközökben történő megjelenése érdekében. Ezt annál is inkább megteheti, mert, szerencsére, nem vagyunk tanulmány-szűkében. Az ígéretek betartását nagymértékben segíthetik, vagy éppen hátráltathatják egyrészt a szerzők, akik a nekik szóló tájékoztató birtokában készítik el tanulmányukat, másrészt a lektorok, akik komolyan veszik a lektori űrlapon feltüntetett pontokat, és alaposan kivesézik a tanulmányokat. Sajnos, nem ritka eset, hogy a lektor mind a formai, mind a tartalmi kérdésekben túlságosan elnéző vagy nem szán a tanulmány értékelésére elegendő időt ahhoz, hogy feltárja annak hibáit, hiányosságait, ellentmondásait. Ebből fakadóan nem ritkán az anyag fogyatékosságai csak a szerkesztők utolsó átnézése során kerülnek napvilágra, ami újabb kört jelent a szerkesztés folyamatában, és ez külön megterhelést jelent mind PIROS Olga technikai, mind KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes tördelő szerkesztő számára, akiknek az olvasó számára kevéssé ismert lelkiismeretes, áldozatos munkáját a szerkesztőbizottság nevében ezúton is megköszönöm. A fentiek ellenére az a meggyőződésünk, hogy nem engedhetünk egyetlen szerző kéré-

sének sem, akinek egyébként már elfogadható lenne egy korábbi állapotú anyag is. Tesszük ezt azért is, mert azok a tagtársaink, akik a megemelt tagdíj mellett is megerősítették megrendelésüket, megérdemlik, hogy minél megbízhatóbb minőségű és kiállítású füzetet vehessenek a kezükbe. Ez a kör jelenleg nagyon szerény, mindössze 375 főből áll. Bízunk azonban abban, hogy további tagtársaink bírálják felül korábbi ítéletüket, és megrendelik a Földtani Közlönyt. A kis példányszám egyébként veszélyeztetheti a folyóirat sorsát is. A helyzet megoldása lehet még a folyóirat angol nyelvűvé tétele. E tekintetben a szerkesztőbizottságnak nincs egységes álláspontja, minden esetre ezt a lehetőséget is komolyabban meg kell fontolnia. Jelenleg a Szerkesztőbizottság csak akkor tart ülést, ha elvi vagy súlyosabb gyakorlati kérdést kell megvitatnia. A lektorok kijelölése nem igényel külön szerkesztőbizottsági ülést e-mailen keresztül is megoldható.

Megkezdődött egy olyan technikai korszerűsítési folyamat, amelynek egyik eredménye lehet előbb a tartalomjegyzéknek, majd a teljes füzeteknek az internetre tétele is. Hosszúra nyúlna, ha ezt a kérdéskört alaposabban kiveséznénk, ezért itt abbahagyom.

Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága

A Bizottság tevékenységnek egyik súlypontját az erdélyi geológusokkal való kapcsolatépítés jelentette (lásd Közhasznúsági jelentés). Ennek megfelelően képviseltettük magunkat a III. Székelyföldi Geológustalálkozón Sepsiszentgyörgyön is. A tevékenység másik súlypontját a nemzetközi szervezetekkel való kapcsolattartás képezte. A Bizottság közreműködött Robbie GRIES, az AAPG elnöknője magyarországi programjának megszervezésében és lebonyolításában. Képviseltette magát a Krakkóban megrendezett MAEGS–12 ülésen, ahol bemutatásra került „Az Európai Földtani Társulatok Szövetségének (AEGS) krónikája 1975–2000" című, DUDICH E. társelnök úr által összeállított könyv. A Szerb Földtani Társulattal előző évben helyreállított kapcsolat megerősítése jegyében megegyezés történt a helyi szervezőkkel egy Jugoszláviában lebonyolítandó földtani kirándulás programját és idejét illetően. A nemzetközi szervezetekben való tagságunk fenntartása érdekében a Társulat a tagsági díjból hiányzó összeget pótolta.

Ifjúsági Bizottság

A korábban létező Ifjúsági Bizottság újraélesztésére az Elnökség nem talált kellő indokot, úgy tűnik a tekintélyes létszámú egyetemi hallgatói kör sem, jeléül annak, hogy az Ifjúsági Bizottság léte nem szükségszerű feltétele az aktív és eredményes ifjúsági tevékenységnek. Feltenném a kérdést, ha lenne kinek, ha jelen lennének ifjúsági korú tagjaink: ti is úgy találjátok?

Választási Bizottság

A Választási Bizottságnak a jelenlegi közgyűléssel kapcsolatban sem akadt dolga.

A társulati fórumon még el nem hangzott elmúlt évi kitüntetettjeink: KNAUER József MTESZ Emlékérem, a Szerb Földtani Társulat 3 tagtársunkat választotta levelező tagjává. Utólag is szívből gratulálunk a kitüntetetteknek.

Tisztelt Közgyűlés! Kedves kötelességemnek teszek eleget akkor, amikor az Elnökség elismerését és egyúttal hálás köszönetét fejezem ki elsősorban a társulat áldozatkész alkalmazottainak, ZIMMERMANN Katalin ügyvezető titkárnak és SIMON Edit gazdasági előadónak fáradságot nem ismerő, lelkiismeretes munkájáért, a pénzügyi támogatást nyújtó vagy támogatást kijáró tagtársainknak, támogatást nyújtó kisebb vállalkozásoknak, továbbá mindazon tisztségviselőnek vagy alkalmanként segítséget nyújtó tagtársunknak, akik társadalmi munkában segítik elő a Társulat működését, illetve működőképességének fenntartását.

Kérem a Tisztelt Közgyűlést, hogy a közhasznúsági és a főtitkári jelentést elfogadni szíveskedjék.

Földtani Közlöny 132/2 181–221 (2002) Budapest

Bükk hegységi törmelékes perm képződmények földtani, kőzettani vázlata és ércindikációi

Geological, petrographical outlines and ore indications of the terrigenous Permian, in the Bükk Mts, NE Hungary.

SZABÓ Imre[1] – VINCZE János[2]

(16 ábra, 12 tábla, 7 táblázat)

Tárgyszavak: diszkordancia, terrigén, tengeri, gyűrt, töréses pikkelyek, anchimetamorfózis, metaszomatózis, U- és polimetallikus ércesedés, szóródási udvarok, Bükk hg., Magyarország

Keywords: unconformity, terrigenous, marine, folded, fractured imbricate structure, anchimetamorphism, metasomatism, U- and polymetallic ore forming, scattered aureolae, Bükk Mts, Hungary

Abstract

U and polymetallic ore indications are known to belong to the Szentlélek Formation, given as the results of prospecting performed by the Mecsek Ore Enterprise (1974–1981). New geological-petrographical and tectonic details have also been detailed. Present paper is a summarized briefing of the numerous manuscript reports.

Littoral cyclic sediments of the terrigenous Permian (Szentlélek Formation) were transgraded with non-sequence to the erosion surface of the Late Carboniferous shales and dolomitic limestones (Mályinka Formation). Upward, the transition from the terrigenous sediments to the marine Upper Permian limestone (Nagyvisnyó Formation) was continuous. The sizes of detrital grains decrease sandstone → siltstone → gypsum bearing (evaporitic) facies.

The "stratiform" U ore indications can be found in the lower part of the formation ("Farkasnyak" varicoloured sandstone member), where the underlying bed was Carboniferous limestone. It is possible that they could be present at the south wing of the northern anticline along the WSW–ENE imbricate belt. Exploration into the U ore indications was limited – both on the ground and with drilling – due to the complicated tectonics of folded and divided mosaic-like fissure sequences.

The ore-bearing sequence is a mildly pressed anchimetamorphic series. The sandstones, based on their modal compositions (quartz, plagioclase, silicified rock-detritus – which originally might be acidic-intermediated volcanites and tuffs), and correspond with lithitic quartz-sandstone, lithitic arenite and greywacke as well. The plentiful cement consists of: phyllosilicates (hydromica ± illite, chlorite), carbonates (calcite, dolomite, siderite), locally iron-oxides-hydroxides, and jarosite.

Accessories: tourmaline, zircon, apatite, detrital- and autigenous Ti-minerals. Fractured and recemented (cataclastic) zones and manifestations of the metasomatic mineralizations: silification, carbonatization (siderite, ankerite), albitization and sulphide mineralization are widespread. The latter also forms in itself a Pb-Zn-sulphide ore-body in the upper zone of the formation, at the contact between the limestone and foliated aleurolite. However, its exact stratigraphical position might be regarded as uncertain.

Texturally the U-minerals (U-Ti-oxides, uranates, U^{6+}-silicates: kasolite–uranophane) and their ore mineral assemblages (pyrite and other sulphides, cerussite) belong to the cementing mass (matrix) of the sandstone. Their morphology can be disseminated aggregates, preferred orientation along the microbedding-microfoliation, and microveins. The associations of the enriching elements (U, REE, V, Pb, Zn, Ba, As, Ag, Mo, Cu, Ti) are significant for the three main mineral assemblages: (1) kasolite–cerussite, (2) cerussite–silver-bearing minerals, (3) galena -sphalerite. Everywhere the quantity of lead being most enriched refers to U ores respectively. Predominance of U^{6+}-mineralization is characteristic over the zone explored (more than a depth of 400 m). The outcrop of

[1] 1113 Budapest, Villányi út 56.

[2] 7624 Pécs, Szigeti út 8/a.

the U-anomalous cerussite–silver-bearing minerals, having a big surplus of Ra and radiogenic Pb, might be continued as oxide–sulphide ore (rich in metals) towards the depth, and in any place.

The hydromica-clay mineral matrix acted as a "filter" for the primary U accumulation. Because there is no coalified matter in the formation, sharp oxidation -reduction differences could not develop nor could redox fronts between the red and grey rocks. This fact was not favourable for the U-ore-forming processes. On the other hand, there was pH-blockade by carbonate metasomatism. Where the ascendent waters – filtrating through the fissured zones – contained reducing agents (e.g. H_2S), oxide and/or sulphide minerals were formed; otherwise uranium was precipitated as $U^{6\pm}$ silicate minerals.

The ore indications might be "primary" (U-oxide, sulphide minerals) and "secondary" (U^{6+} - silicates) scattered aureolae of an unknown hydrothermal ore formation. ^{206}Pb isotope ages of the U-accumulation and enriching to ore phases – conform to U ore formations of Permians throughout the Carpathic–Balkan belt – down to the Alpian geotectonic phases (127 ± 40 and 75 ± 30 m.y.).

Összefoglalás

A MÉV (Mecseki Ércányászati Vállalat) kutatásai (1974–1981) a Szentléleki Formációban (alsó?–középső-perm) U- és polimetallikus ércindikációkat tártak fel. A kutatások eredményeként a tarka homokkőösszlet (Farkasnyaki Tagozat) földtan-kőzettani felépítése és tektonikája is újabb részletekkel gyarapodott.

Dolgozatunk célja a kéziratos jelentésekben foglalt eredmények értékelése és közzététele.

A törmelékes perm tengerparti üledékciklusai (Szentléleki Formáció) a felső-karbon fekete palás. és dolomitos mészkő eróziós térszínére (Mályinkai Formáció) transzgredálnak. Felfelé a szemcseméret finomodásával lagúnás gipszes fáciessel („ómassai tagozat") megy át a felső-perm tengeri mészkőbe (Nagyvisnyói Formáció).

A „sztratiform" U-ércindikációk az É-bükki-antiklinális D-i szárnyán, (NyDNy–KÉK-i csapású felpikkelyeződési öv) a Szentléleki Formáció alsó, tarka homokkőben (Farkasnyaki Tagozat) találhatók, ott, ahol a fekvő mészköves karbon.

Felszíni- és mélységbeli kutathatóságát behatárolja a gyűrt és a mozaikszerűen pikkelyekre szabdalt összlet tektonikai bonyolultsága.

Az érces összlet enyhén préselt, anchimetamorf képződmény. A homokkő törmelékes összetevői (kvarc, plagioklász, kovásodott kőzet – eredetileg savanyú– intermedier vulkanit, tufa, tufit – alapján litites kvarchomokkő, bőséges kötőanyaggal: filloszilikát, karbonát, helyenként vasoxid-hidroxid, jarozit. Járulékos ásványok: turmalin, cirkon, apatit, törmelékes és autigén Ti-ásványok. Gyakoriak a töredezett újracementálódott zónák, a metaszomatikus kovásodás, karbonátosodás (sziderit-ankerit), albitosodás, szulfidok. Az utóbbi a formáció felső határövezetében - mészkő és aleurolit határán – önálló Pb–Zn ércesedés. Az uránásványok – U–Ti-oxidok, uranátok, U^{6+}-szilikátok (kasolit, uranofán) –, a kísérő pirit és egyéb szulfidok, cerusszit a homokkő kötőanyagának tartozékai. Az U, ritkaföldfémek, V, Pb, Zn, Ba, As, Ag, Mo, Cu, Ti elemspektruma a három fő ásványegyüttesben (kasolit cerusszit, cerusszit–ezüst, és galenit–szfalerit) szignifikáns. Legnagyobb mindenütt az ólom dúsultsága. Az U^{6+} – ásványosodás túlsúlya a megkutatott mélység (> 400 m) egészére jellemző.

Az urán „elsődleges" megkötésében az epigén hidrocsillámos–agyagásványos kötőanyag „szűrőként" viselkedett. A szénült növényi anyag hiánya miatt nem alakultak ki a vörös-lila és a szürke tónusú kőzetek határain az uránércesedéshez kedvező redox különbségek: karbonátos metaszomatózis révén viszont adott volt a pH-gát. Ahol a törések mentén felszálló fémion tartalmú oldatok redukáló ágenseket (H_2S) is tartalmaztak, oxidos urán- és/vagy szulfidos ásványosodás jött létre, másutt az U^{6+} vegyértékváltás nélkül ásványosodott (U^{6+}-szilikátok). A formáció ércesedése – ezideig ismeretlen – hidrotermális ércesedés „elsődleges" és „másodlagos" szóródási udvara.

Az urán felhalmozódásának, érccé dúsulásának ^{206}Pb izotóp kora – a Kárpát–balkáni övezet permjeinek ércesedésével egyezően – az alpi geotektonikai fázisokhoz tartozik (127 ± 40, ill. 75 ± 30 m. év).

Kutatástörténeti áttekintés

A Mecseki Ércbányászati Vállalat (MÉV) 1974–1981 között végzett uránérc kutatásai a perm időszaki tarka homokkő bán-völgyfői-, nyárujhegyi és bácsó-völgyi kibúvásaiban, SZABÓ I. irányításával, 1974-ben terepi radiometriával U-anomáliákat észleltek; a Bán-völgyfőn pedig urán-ásványokkal dúsan impregnált, lejtőtörmelékbe ágyazott homokkő tömböket tártak fel. A további kutatások (SZABÓ 1975–1980) árkokban, sekély- és mélyfúrásokban is követték az ércesedést (*1. ábra*); az Nv–1010 mélyfúrással pedig Pb–Zn – enyhe U-anomáliával kísért – ércesedést harántoltak.

Az érc- és a szerkezetkutató mélyfúrások a törmelékes permnek a korábbinál (BALOGH 1964) részletesebb megismerésére vezettek, és tovább finomították a szerkezeti, földtani képet is.

A kutatás módszertanilag komplex jellege a földi kutatásokat megelőző 1965 légi-gamma térképezésben, (WÉBER 1975), a terepi radiometriai szelvényezésben és térképezésben (VINCZE V. és BARANYI I.), a mélyfúrások geofizikai szelvényezésében (GERZSON et al. 1981, NAGY 1979, KARDOS I.) valamint az egész Bükk hegységre kiterjedő radiohidrogeológiai-hidrogeokémiai vizsgálatokban (ELSHOLTZ 1979) nyilvánult meg.

A földtani kutatás dokumentációja KERMJÉT V., HETÉNYI J., NYÁRI P., KOLESZÁR Zs., feldolgozásuk és értékelésük NYÁRI P., KOLESZÁR ZS. és SZABÓ (1983) munkája. Az uránprognosztikai és kutató munkákat a hazai kutatások részeként BARABÁS, és MAJOROS Gy. (1997) koordinálta. Az ércindikációkat hordozó összletet ásványtanilag SELMECZI B.- né, CSÁKI F.- né, NAGY Z. (NAGY 1979), az ércesedést VINCZE J. és SELMECZI B.- né (SELMECZI & VINCZE 1983) vizsgálták (1976–1981). Az utóbbi munkákhoz jelentékenyen hozzájárultak KISHÁZI P. (BKI), FEKETE Á. (ELTE), RISCHÁK G. (MÁFI) Rtg- diffrakciós, és FÖLDVÁRI M. (MÁFI) DT-elemzései, valamint GÁL M.-né, PUSKÁS Z., KUBOVICS I. (ELTE) (GÁL et al. 1980) elektron-mikroszondás elemzései és ásványtani-geokémiai vizsgálatai, valamint a Nyevszkij Expedíció: (Leningrád) komplex laboratóriumi elemzései. Az izotóp-geokémiai uránkutatási program keretében a bükki perm ércesedésének értékeléséhez is készültek ólomizotóp színképelemzések (Nyevszkij Exp.), tömegspektrométeres ólomizotóp arány mérések (KAPOSI O., BALTHAZÁRNÉ VASS K. (ELTE), valamint alfa-spektrometriás uránizotóp elemzések [SEBESSY L., BÁLINT Gy., SZABÓ L. (MÉV)]. A terepi kutatás eredményeinek értelmezését, valamint az ásvány-kőzettani vizsgálatokat nagyszámú minta laboratóriumi radiometriai (VADOS I., SZILÁRD M.-né, SZERDAHELYI Gy.), vegyi (UPOR E., HOHMANN J., MOHAI N.-né, SZALAINÉ, NAGY Gy., NOVÁK Gy., KLESCH K., HORVÁTH Á.) valamint félmennyiségi optikai színképelemzés (JUHÁSZ S.-né, PÁLFI E.-né) támogatta.

A vázolt sokrétű és kiterjedt méretű kutatások – kéziratos jelentésekben rögzített – eredményeiről részletes publikációk nem készültek. Alapvető kutatási adataink felhasználásával az ásványtani eredményekről KOCH könyve (1985) ad összefoglalást; FÜLÖP (1994) munkájában pedig a kutatások egészéről találunk utalásszerű, rövid értékelést.

Dolgozatunkban az ércesedés telepalkati-, ásványtani-, geokémiai sajátosságait – az ércesedést meghatározó földtani–tektonikai keretbe illesztve – mutatjuk be;

1. ábra. A Bükk hegységi perm kutatási térképvázlata. C_2 - felső-karbon (Mályinkai Formáció), C^a_2 - felső-karbon agyagpala, C^m_2 - felső-karbon mészkő, P_1 - alsó-középső törmelékes perm (Szentléleki Formáció), P^1_1 - Farkasnyaki, tarka homokkő és aleurolit (Farkasnyaki Tagozat), P^2_1 agyagköves dolomit, gipsz-anhidrit (Bálványi Tagozat), P_2 - felső-perm mészkő, T_1 - alsó-triász, A-B és A'-B' az 5. ábra szelvényirányai

Fig. 1 Sketch of exploration map for the Permian, Northern Bükk Mts. C_2 - Upper Carboniferous (Mályinka Formation), C^a_2 - Upper Carboniferous shale, C^m_2 - Upper Carboniferous limestone, P_1 - Lower-Middle terrigenous Permian (Szentlélek Formation), P^1_1 - Conglomerate, varicoloured sandstone, aleurite (Farkasnyak Member), P^2_1 - Mudstone with dolomite, gypsum-anhydrite (Bálvány Member), P^1_2 - Upper Permian limestone, T_1 - Lower Triassic, A-B and A'-B' – Profile directions for fig. 5

a speciális ásványtani, geokémiai, mikroszondás vizsgálatok eredményeinek ismertetését, valamint a földtani – rétegtani eredmények elemző kifejtését további publikáció feladatának tekintjük.

A Szentléleki Formáció és az uránércesedés rétegtani helyzete és üledékföldtani – tektonikai korlátai

A felső-perm mészkő alatt a karbonra települő, alsó-középső-permnek minősített (BALOGH 1964) Szentléleki Formáció tarka, törmelékes összlete a rétegtani ajánlások (BARABÁS 1977, SZABÓ 1975–1977), kutatási jelentések (SZABÓ 1976–1983) és FÜLÖP (1994) alapján a tengermenti síkság üledékfácieseit képviseli. A formáció alsó, vagy Farkasnyaki Tagozata tarka homokkő, finom-közepes szemcseméréttel, szulfidásványokkal kísért uránérc-indikációkkal. A fedő irányában fokozatosan vörös-tarka homokkő és aleurolit váltja fel, majd lilásvörös aleurolit és finomszemű homokkő követi, evaporit (gipsz, anhidrit, dolomit) és zöld agyagkő betelepülésekkel a „Bálványi-" (FÜLÖP 1994: Garadnavölgyi Tagozat).

Az ólom–cink-szulfidok megjelenése (enyhe U-anomáliával): a Szentléleki Formáció Farkasnyaki és „Bálványi" Tagozatai határövezetébe tehető – ha az Nv–1010 fúrás rétegoszlopában (3. *ábra*) a karbon palákra települő, uránmeddő törmelékes permmel való érintkezése nem diszlokációs. Az evaporitos tag fokozatos átmenettel vált át a fekete, algás felső-perm Nagyvisnyói Mészkő Formációba.

A mélyfúrások szelvényei alapján a mészkőbetelepülésekkel, lencsékkel váltakozó felső-karbon fekete palaösszletére a törmelékes perm látszólag egyezően, de feltehetően üledékhézaggal és/vagy tektonikusan elnyíródott érintkezéssel(?) települ (2. *ábra*). A Szentléleki Formációt, valamint annak fedőjét és feküjét harántolt mélyfúrások rétegoszlopainak (3. *ábra*) összehasonlításából kitűnik, hogy nem találunk olyan rétegsort, amely a Szentléleki Formációt egyetlen szelvényben, megbízhatóan, hézagmentesen képviselné.

A Bükkben a felső-karbonra transzgredáló, tengerpartszegélyi terrigén permi üledékciklus más-más rétegtaggal – a Farkasnyaki (tarka homokkő) Tagozat különböző szintjeivel – indult. A terrigén perm – törmelékanyagának fölfelé ciklusosan finomodó szemcseméreteivel, a törmelékes komponenseket részben felváltó evaporitos fáciessel, a tengeri felső-perm karbonátos fáciesével – egységes transzgressziós nagyciklus bevezető rétegsora. Ilyen értelemben szorosan kapcsolódik a felső-permhez és – ősmaradványok hiányában – nem lehet biztosan eldönteni a karbon és a perm közötti üledékhézag időbeliségét, vagyis, hogy a terrigén perm milyen mértékben képviseli a középső- és alsópermet. Annak eldöntése, hogy egy-egy adott feltárásban, vagy mélyfúrásokban harántolt legalsó-perm rétegtag a ciklus mely részéhez tartozik, többnyire litológiai alapon (a–c rétegcsoportok) lehetséges, a finomabb azonosítás bizonytalan.

Az uránérc indikációk előfordulása a Farkasnyaki Tagozat alsó részében sztratiformnak tűnik: a kutatóárkokban feltárt ércesedések – egy vagy több szintben – jól nyomonkövethetők a mélység felé, az uránanomális övezeten belül (4, 5. *ábra*). Kérdés, hogy ebben az övezetben mennyire folytonos az ércesedés?

Idő	Időszak	Kor	Formáció	Tagozat	Rétegoszlop	Kőzettani leírás	Ősmaradványok
mez.	triász	alsó	T_1^2 *			táblás, csillámos vörös-zöld hkő	
			Gerennavári			oolitos, vastagpados, szürke mészkő	
paleozoikum	perm	felső	Nagyvisnyói Mészkő	Mihalovits P_2^2		agyagos szint sávos, sötétszürke mészkő fekete agyag, márga közbetelepüléses, algás, bitumenes mészkő Waagenophyllumos mészkő	Bellerophon Lyttonia Trilobita Foraminiferák apró kagylók Ostracodák Gymnocodium Permocalcutus Mizzia, Inozoa
				Ómassai P_2^1		dolomitos mészkő likacsos, breccsás dolomit	Waagenophyllum indicum Glomospira
		középső	Szentléleki Formáció	Bálványi P_1^2	FeS, Pb Zn	zöld agyagköves dolomit, gipszes anhidrites rétegek	
				Farkasnyaki P_1^1	Cu	c.) Lilásvörös aleurolit finomszemű hkő vörös, zöld, zöldes-szürke homokkő: b.) vörös-tarka homokkő	féreglakójárat nyomok
		alsó			Pb Ag	a.) fehéresszürke homokkő	
	karbon	felső	Mályinkai		Fe	Fekete agyagpala-aleurolit, mészkő, konglomerátum szintekkel	Brachiopodák Korallok Fusulinák Algák

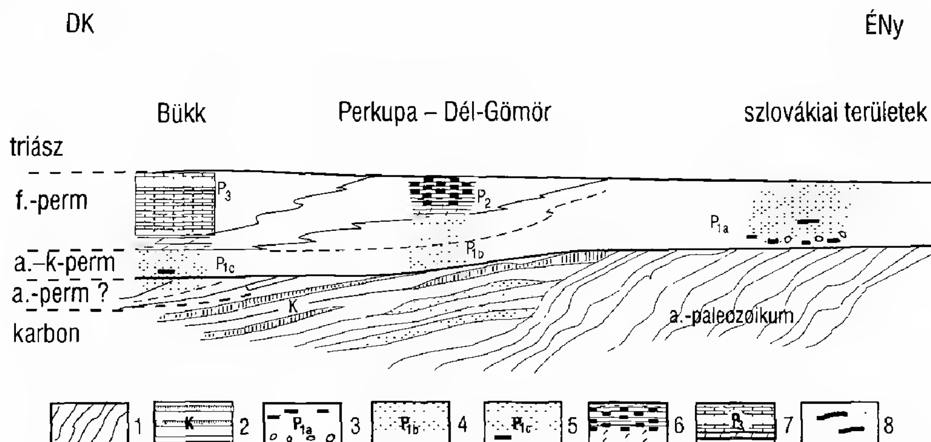
* Ablakoskővölgyi F.

2. ábra. A Bükk hegységi perm rétegtani szelvénye (SZABÓ 1977a módosítva)

Fig. 2 Stratigraphical column of Permian: Bükk Mts (by SZABÓ 1977a) Headline (left to right): Era, System, Epoch, Formation, Member and Bed, Lithostratigraphical column, Petrographical description, Fossils

3. *ábra.* A Bükk hegység É-i antiklinálisa D-i szárnyán a perm sorozat csapásában mélyített kutató fúrások rétegsorainak összehasonlítása (SZABÓ 1983). Jelmagyarázat: C^a_2, C^m_2 – felső-karbon és kőzetkifejlődései: agyagpala, mészkő, P_1 – alsó-középső törmelékes perm, P^1_1 -Farkasnyaki Tagozat, P^2_1 -Bálványi Tagozat, P_2– felső-perm mészkő

Fig. 3 Comparison of sequences of exploration wells, drilled along the strike of the Permian series at the south wing of the Bükkian northern anticline. (by Szabó 1983). Legend: C^a_2, C^m_2- Upper Carboniferous and its lithofacies: shale, limestone, P_1 -Lower – Middle terrigenous Permian, P^1_1 -Farkasnyak Member, P^2_1-Bálvány Member, P_2 -Upper Permian limestone



4. *ábra.* A Bükk Gömöri perm fáciesek kiterjedésének vázlata (SZABÓ 1983) 1. fillit, csillámpala, stb., (alsó-paleozoikum), 2. homokkő, agyagpala, mészkő (karbon), 3. szárazföldi vörös homokkő, konglomerátum, érctestekkel (alsó–középső-perm), 4, 5. vörös homokkő, aleurolit, érctestekkel (alsó-középső-perm), 6. gipsztelepes rétegösszlet (felső-perm), 7. sötétszürke tengeri mészkő és dolomit (felső-perm), 8. U-ércesedés

Fig. 4. Scheme of extension of Permian facieses in the Bükk-Gemerian territories (SZABÓ 1983). Legend: 1 Phyllite, mica-schist, etc., (Early Palaeozoic), 2 Sandstone, shale, limestone (Carboniferous), 3 Terrigenous red sandstone, conglomerate, with orebodies (Lower Permian), 4–5 Red sandstone, siltstone with orebodies (Lower–Middle Permian), 6 Gypsum-bedded sequence (Upper Permian), 7 Dark grey marine limestone, dolomite (Late Permian), 8 U ore bodies

Úgy tűnik, hogy az uránérc-indikációk morfológiai megjelenése foltos, „lencsés" és (csak?) ott jelennek meg, ahol a hordozásukra alkalmas rétegszintek a felső-karbon mészkőpadokra (Mályinkai Formáció) települnek, a karbon fekete palákat fedő törmelékes perm mindenütt meddő. E települési sajátosság a karbon–perm antiklinális D-i szárnyán jelentkezik, a NyDNy–KÉK-i csapásirányú felpikkelyeződési öv mentén sok (a településből és/vagy a tektonikából eredő) megszakítással 8–10 km hosszban (*1. ábra*). Más területeken ércesedést hordozó rétegek ismeretlenek.

A kutatási objektumok (árkok, érc- és szerkezetkutató fúrások) rétegsoraiból szerkesztett szelvény (*5. ábra*) rávilágít a hegység tektonikai szerkezetének ismert bonyolultságából következő kutatási nehézségekre. Az enyhe dőlésű érchordozó szintet (1. árok, Bvg-jelű sekélyfúrások) elnyíró vető után a felső-karbon mészkőpikkely függőlegeshez közeli dőléssel újra a felszínre kerül („Hümér szikla") a rátelepülő érchordozó permmel együtt (10. árok) majd a meredek dőlésnek megfelelően az Nv–1006 ferde fúrás ugyanazt a szintet már csak jelentős mélységben éri el. A rátolódást követő átbuktatott redőpikkelyben a karbon mészkőre „simuló" érchordozó szint fordított rétegsorral megismétlődik (Nv–1006/b ferde fúrás) a függőlegesen telepített fúrás (Nv–1006/a) már ércharántolás nélkül a fedő tagozatokban oszcillálóan haladt.

Az uránérc indikációkat hordozó összlet kőzettípusai és ásványos összetétele (I–IV. táblák)

A bükki törmelékes perm homokköve többségében finomszemcsés, ritkábban középszemcsés, csillámos, (muszkovitos), enyhén préselt litites kvarchomokkő (*I. tábla*). A kvarcon kívül törmelékes összetevőként szeszélyesen változó mennyiségben kovásodott kőzettörmelékeket, mészkőtörmeléket és kevés földpátot (uralkodóan savanyú plagioklászt) is tartalmaznak. A kovásodott kőzettörmelékek eredetileg savanyú-intermedier vulkanitok, ill. azok tufái lehettek (*I. tábla 1, 3*). Kötőanyaguk bőséges (20–30%), gyakori a bazális szerkezet. A kötőanyag gyakran kicsipkézi, felemészti a törmelékes ásványokat. Hidrocsillámok és agyagásványok (utóbbiak főleg illitek és kevés klorit, klorit–hidrocsillám összenövések) finomszemcsés kvarc, karbonátásványok (kalcit, dolomit, ankerit, sziderit), és esetenként vasoxid- és hidroxid ásványok (hematit, goethit, limonit) vasszulfát (jarozit) vasfoszfátok alkotják. A kőzetek színe szürke, sötétszürke és lilásszürke, szürkéslila, az összetöredezett, fellazult oxidációs szakaszokon és a felszínen sárgásbarna, vörösbarna, vagy fehérre kifakult.

A törmelékes összetevők és mennyiségi arányaik alapján (20–62% kvarc, 3–8% plagioklász, 14–16% kovás kőzet, 2–3% muszkovit) a bükki perm homokkövei LOGVINYENKO (1967) rendszerében a grauwacke, PETTIJOHN (1949) rendszerében a litites grauwacke, ill. a litites arenit mezőbe esnek.

A mecseki és a bükki perm (Kővágószőlősi-, ill. Szentléleki Homokkő Formációk) összetételében a főbb különbségek:

– A bükki permből hiányzik a kálifoldpát és a plagioklász mennyisége is kevés.

– A bükki homokkövek törmelékanyag összetétele jóval érettebb: a kvarc/földpát arány a bükki permben átlagosan 8, a mecseki felső-permben 1,5; csak a Jakabhegyi Homokkő Formációban (alsó-triász) éri el a bükkinek megfelelő értéket.

– Hiányzik a granitoid kőzettörmelék és „helyette" intermedier plagioaplit és „kovásodott kőzettörmelék" jelenik meg.

A járulékos ásványok: turmalin, cirkon, apatit, monacit(?). A kötőanyagban helyenként felszaporodó autigén Ti- ásványokon (rutiltű-halmazok) kívül törmelékes, leukoxénesedett Ti-ásványok is gyakoriak.

A filloszilikát („hidrocsillám") kötőanyag fő tömegét – Rtg-diffrakciós-, DT- és optikai adatok szerint – finompikkelyes illit-hidromuszkovit adja, de a nagyobb muszkovit lemezkék sem ritkák. A klorit-klinoklór (esetleg ferrovasas klinoklór) lehet.

A karbonátszegény ércesedett homokköveknek (CO_2 <0,2%) a kvarc és a kovás törmelékanyag, valamint a filloszilikátos kötőanyag kémiailag szilikát kőzetjelleget kölcsönöz (77–81% SiO_2 – *I. táblázat*).

A karbonát kötőanyag: dolomit, vasas dolomit, kalcit (0–15%) és sziderit, ankerit (0–38%), leggyakoribb a dolomitos összetétel.

A finomszemű homokkő gyakran préselt aleurolitba, aleurolitos agyagpalába megy át, azokkal váltakozik. Utóbbiak a homokköveknél erőtejesebben palásodtak és mikroszkóposan jellegzetes fillonitszerkezetet mutatnak.



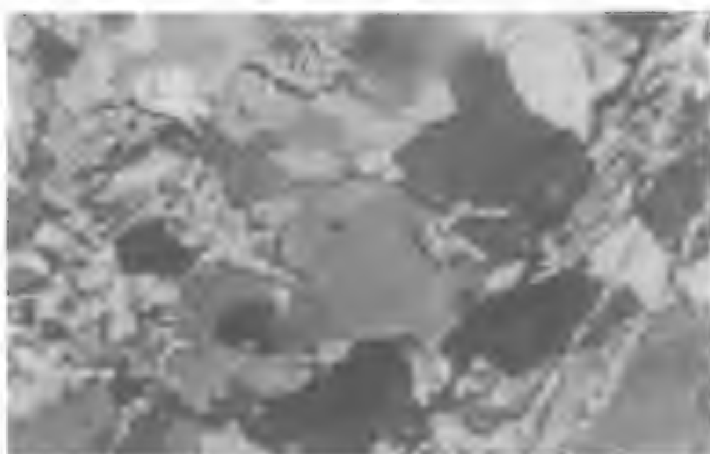
1



2.



3.



4.

I. tábla – Plate I

1. Kislemezes hidrocsillámos – érintkezéses és pórusos szerkezetű – kötőanyag meddő tarka homokkőből (+N, 60×)
   Small lamellar hydromica cement of barren varicoloured sandstone, with contact and interatitic structure (+N, 60×)

2. Törmelékanyagot cementáló finomszemcsés metaszomatikus sziderit-ankerit. (II N, 90×)
   Detrital components, cemented by metasomatic fine-grained ferrous carbonates: siderite-ankerite (II N, 90×)

3. Pirit-hintés (négyszög alakú metszetek) U-anomális szürke homokkőben. (+N, 60×)
   Pyrite dissemination (opaque rectangular sections) in U-anomalous grey sandstone (+N, 60×)

4. Középszemcsés, kvarc és földpát homokkő, gipsz mikroerekkel, gipsz és kalcit kötőanyag fészkekkel. (+N, 63×)
   Silicified middle-grained sandstone. Detrital rock-forming components: quartz and felspate. Matrix: microcrystalline quartz, gypsum and carbonate nests. All the rock is insected by gypsum microveinlets (+N, 63×)

I. táblázat. A homokkövek átlagos ásványos összetétele a Szentléleki Formáció mélyfúrásaiban
Table I Averaged mineral (modal) composition in boreholes of Szentlélek Formation

Mélyfúrás Borehole	Tormelékes ásványok – Clastic minerals				Kötőanyag – Matrix			
	Kvarc Quartz	Plagioklász Plagioclase	Kovás kőzet Silicified rock	Muszkovit Muscovite	Egyéb Accessories	Sziderit (Ankerit) Siderite, (Ankerite)	Kalcit Dolomit Calcite, Dolomite	Illit hidrocsillám Illite hydromica
Nv–1007	34,6	5,1	55,4	3,5	1,4	6,6	4,1	12,7
Nv-1006	30,2	4,0	58,9	5,0	1,9	11,7	4,0	17,3
Átlag-Average	31,6	4,4	57,8	4,6	1,7	10,2	4,0	15,8
Szélső értékek Extreme values	20–62	3 8	14–76	2–13	1 5	0–38	0–15	10–40

Az összlet egészében típusos anchimetamorf sorozat (ÁRKAI 1983). Gyakoriak a tört és újracementálódott metaszomatikus breccsák.

A hidrotermális- metaszomatikus ásványosodás megnyilvánulásai: kovásodás (krusztifikációs-, kokárdás és fésűs szerkezetek), karbonátosodás (sziderit, ankerit) és albitosodás, több generációval.

A metaszomatikus ásványosodások foltokban, erekben egyaránt kifejlődtek és ebbe a folyamatsorba illeszkedik az ércásványok megjelenése is: szulfidásványosodás (galenit, szfalerit, pirit, kalkopirit, molibdenit, Ti-ásványosodás (rutil), valamint U/Ti-oxidos ásványosodási nyomok. A metaszomatózis megjelenési

II. táblázat A bán-völgyfői uránércminták kőzetelemzései
Table II Chemical rock-analyses of ores from Bán-völgyfő (weight %)

	61-k-3115	61-k-3117	61-k-3119	61-k-3123	58-III-21	58-III-33
SiO_2	77,1	81,1	77,6	78,3	77,2	77,2
Al_2O_2	11,2	9,7	11,8	9,8	11,8	11,2
CaO	0,56	0,56	0,56	0,84	0,57	0,72
MgO	0,71	0,61	0,65	0,65	0,81	0,55
FeO	1,0	0,60	0,95	1,8	0,59	0,84
Fe_2O_3	1,8	1,6	1,7	1,0	1,6	1,6
^{O}Fe	3,6	5,33	3,58	1,11	5,42	3,8
MnO	0,063	0,015	0,007	0,014	0,01	0,01
P_2O_5	0,22	0,19	0,12	0,18	0,39	0,38
TiO_2	0,84	0,52	0,71	0,50	0,05	0,05
Na_2O	0,45	1,4	0,92	1,3	1,3	1,5
K_2O	3,3	2,6	3,5	2,6	3,5	3,2
Izz. veszt. (1050 °C)	2,6	2,3	2,5	2,2	2,0	2,0
CO_2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Összesen	100,04	101,4	101,22	99,38	100,22	99,45
S (pirit)					0,01	0,01
U	0,592	0,587	0,283	0,939	0,230	0,211
Th	0,0011	0,0015	0,0018	0,0018	0,0021	0,0021
RFF (TREE)	0,037	0,38	0,20	0,044	0,033	0,028
V	0,56	0,24	0,49	0,266	0,31	0,24
Se	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
Sc	0.0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005

MÉV Kémiai Analitikai Labor elemzései
Analysed by Chem. Anal. Lab. , Mecsek Ore Mining Enterprise

formái túlterjednek nemcsak a tagozat, hanem a formáció határain is, a karbonban és a triászban is észlelhetők.

A Bükkszentlélek környéki feltárásokban azurittal és malachittal átitatott homokkövek találhatók; továbbá sziderites, pirites, szulfidásványos karbon mészkő, a Tarófőn pedig sziderites homokkő és mészkő a permi homokkő és a karbon érintkezésén.

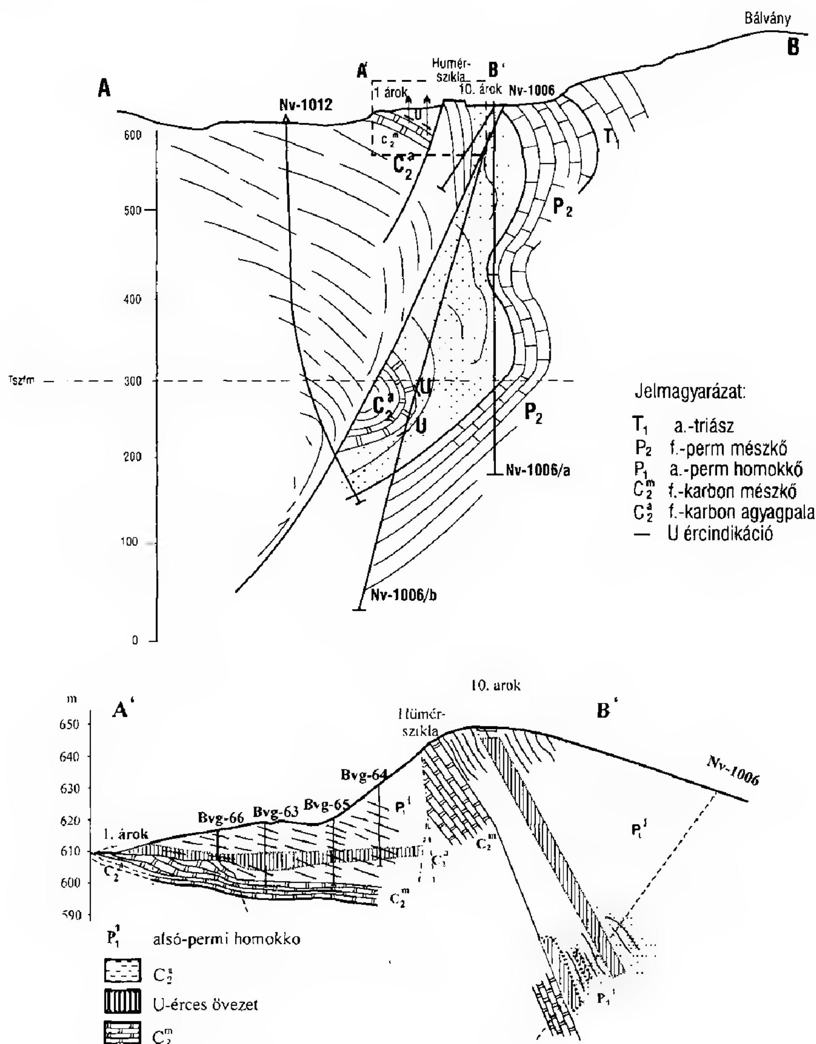
Metaszomatózissal magyarázható a törmelékes perm feküjét alkotó karbon mészkő és dolomit változékony Ca/Mg aránya is.

Az ércindikációk kőzettani, geokémiai környezete

A mecseki lelőhely analógiája alapján vizsgáltuk a vasoxidációs viszonyok alakulását, mivel a bükki törmelékes permben is a „vörös" (pontosabban szürkéslila) és a „zöld" (inkább zöldesszürke, szürke) színek váltakoznak. Az urán feldúsulásai zöldesszürke homokkőben találhatók. A szénült növényi maradványok hiányoznak és a vasoxidációs adatok egyáltalán nem mutatnak olyan mérvű ^{o}Fe különbségeket a szürkéslila (vörös) és a zöldesszürke–szürke színű homokkövek között, mint a Mecsekben; ami valószínűtlenné teszi a mecseki lelőhelyéhez hasonló redox-frontok létrejöttét. Az uránhordozó összlet majdnem egészében enyhén reduktív állapotú (^{o}Fe <3), finom hintésként elterjedt a pirit és megjelennek – részben az urán anomáliákhoz társultan – a színesfém szulfidok is. A vasoxidációs fok ott a legnagyobb, ahol a kőzet pirittartalma limonitosodott (sárgás-, vörösbarna elszíneződés), azaz a pirit helyét hematit, goethit és limonit foglalja el: (^{o}Fe >4). Ilyen elváltozások a töréses tektonika fellazult öveiben és gyakran az urán anomáliák környezetében észlelhetők, így behatároltak az U^{4+} ásványosodás redox feltételei: nemcsak a felszíni ércekben, hanem a mélyfúrásokkal harántolt ércindikációkban is általános az U^{6+} túlsúlya, az U^{4+} csak esetenként jelentős. A kiterjedt metaszomatikus kőzetelváltozások, ásványosodások révén felmerül a kérdés, hogy az ércindikációk kapcsolódhatnak-e ezen folyamatok valamely fázisához?

A karbonátos metaszomatózis egyes fázisainak vasas jelleget (sziderítesedés) enyhe ferrovasas uránredukciót valószínűsít. Az uránban legdúsabb ércek (Bánvölgyfő anomáliái) nem karbonátosodtak (*I–II. táblázat*), a környezetükben levő meddő azonban igen. A karbonátosodás sok szintben jelentkezik uránanomáliák nélkül; de az ércindikációk és anomáliák, vagy közvetlen környezetük különböző fokban (8–20% CO_2) karbonátosodott (*5–8. ábrák*). Savanyú U^{6+} tartalmú oldatok számára a karbonát ásványosodás lúgos pH-gátként viselkedik. Ez magyarázat lehet arra is, hogy az uránérc indikációk a karbonátos és nem a szilikátos (palás) karbon mélyfekü fölött találhatók.

A mélyebbszinti ércindikációk közül az Nv–1007 fúrásban – karbon mészkő fölött harántolt szakasz – mutatja a legnagyobb hasonlóságot a 2. kőzetanomália urándús kőzetdarabjaival. A pirittel társult (részben uranáttá bomlott) uránoxid nyomok mellett a fő ércásvány: kasolit (*6. ábra*).



5. ábra. A Bán-völgyfő (Hümér-szikla) környéki karbon–perm szerkezeti szelvénye és az U-ércesedések térbeli helyzete (SZABÓ 1983). Jelmagyarázat: lásd 1. és 3. ábrákat. Kiegészítés: rövid, vastag vonalkák: kutató árkokkal feltárt, ill. fúrásokkal harántolt érctestek és ércindikációk, függőleges vonalkázás: az ércindikációkat hordozó övezet

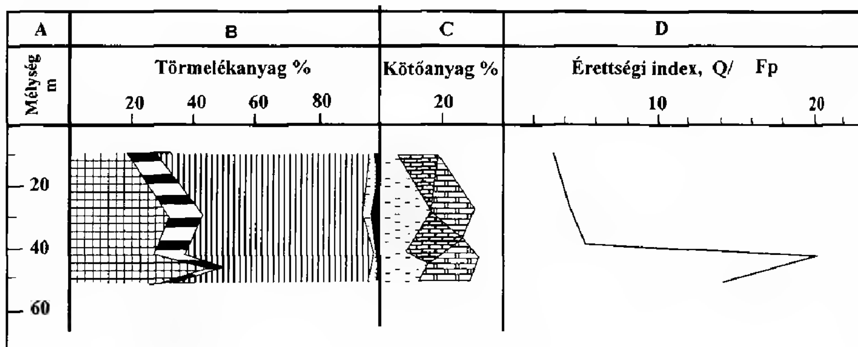
Fig. 5. Tectonical profile of Carboniferous–Permian layers along Bán-völgyfő (Hümér-szikla) with the positions of U ore indications (SZABÓ 1983). Legend: See figs 1 and 3. additional informations: short dick lines – U-ore bodies [indications, crossed by trenches and boreholes, Perpendicular ruling-belt (zone of ore indications)]

Az Nv–1006a, b fúrások

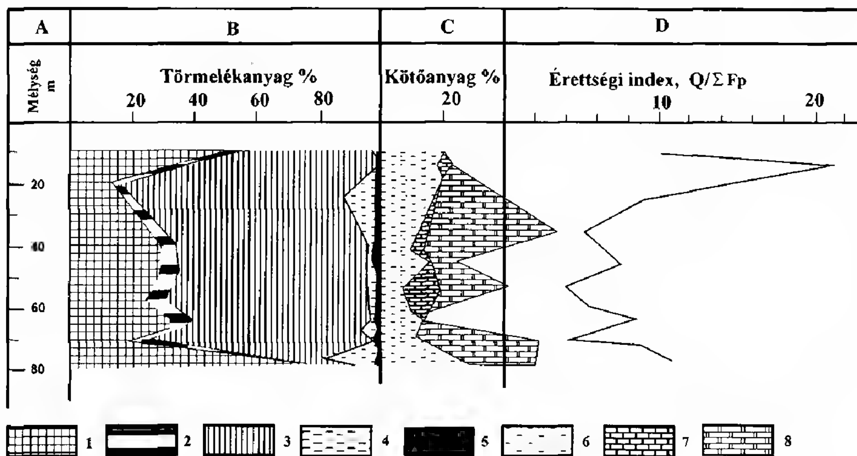
A karbon mészkő fölötti uránanomáliákhoz finoman hintett Pb–Zn-szulfidos ásványosodás is társult (*7, 9. ábra*).

Az Nv–1006/b fúrásban az U-dúsulása a begyűrt karbon mészkő fölött két anomáliával és alatta (fordított rétegsorban) anomáliával és ércindikációval

Nv-1007



Nv-1006



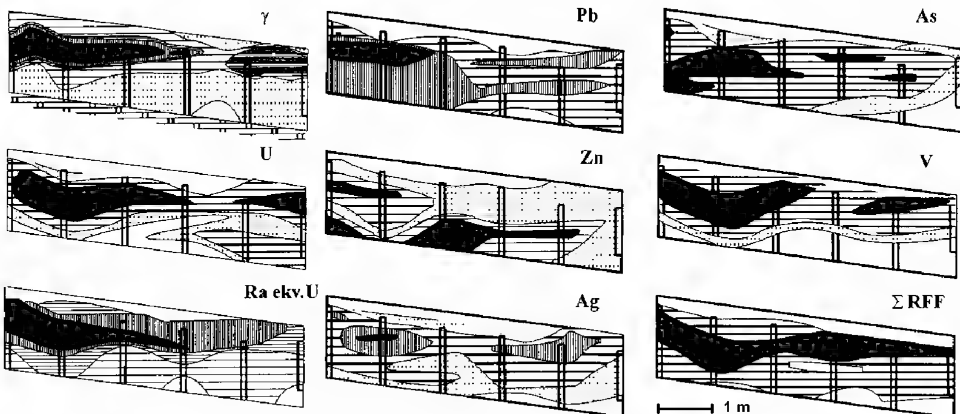
6. ábra. Szentléleki Homokkő Tagozat ásványos összetétele az Nv–1007 és Nv–1006 mélyfúrásokban (részlet). 1. kvarc, 2. plagioklász, 3. kovásodott kőzettörmelék, 4. csillám (muszkovit), 5. egyéb, 6. hidrocsillám, 7. kalcit-dolomit, 8. sziderit (ankerit)

Fig. 6 Mineralogical (modal) composition of Szentlélek Sandstone Member in the boreholes Nv–1007 and Nv–1006 (detail). 1 Quartz, 2 Plagioclase, 3 Silicified detritus, 4 Mica (Muscovite), 5 Other mineral components, 6 Hydromica, 7 Calcite–dolomite, 8 Siderite (ankerite)

jelentkezik (5, 10. *ábrák*), amelyeket polimetallikus szulfidásványok (galenit, szfalerit, pirit, kalkopirit) kísérnek.

Az U-ércindikáció látszólag szingenetikus: az urántartalom fő hordozója a közép-aprószemcsés homokkőbe lencsés befogazódásokkal települt sötétszürke, mikroréteges aleurolit (*VI. tábla*).

Az uránt – a mélyszinti település ellenére – hidrocsillámos–agyagásványos alapszövetben finoman hintett kasolit hordozza, a homokkőben pedig a kasolittartalmú hidrocsillámos kötőanyag. Ez úgy értelmezhető, hogy másodlagosan a hidrocsillámos kötőanyag gyűjtötte magába az uránt, de a közeg nem



	γ	U g/t	Ra ekv. U g/t	Pb%	Zn%	Ag g/t	As g/t	V g/t	ΣRFF g/t
	>150	>200	>800	>2	>0,3	>200	>200	>2000	>400
	125-150		400-800	1-2		150-200			
	100-125		200-400						
	75-100	100-200	100-200	0,5-1	0,2-0,3	100-150	100-200	1000-2000	200-400
	50-75	50-100			0,1-0,2	50-100	50-100	500-1000	
	30-50	<50	<100	<0,5	<0,1	<50	<50	<500	<200
	Karbon mészkő - Carboniferous limestone								

7. ábra. A Bán-völgyfő 1. kutatóárok középső szakaszán feltárt U-anomáliás alsó–középső-permi homokkő elemdúsulási szelvényei

Fig. 7 Element enrichment profiles of U-anomalous Lower–Middle Permian sandstone at the middle part of the trench No. 1, Bán-völgyfő

volt eléggé reduktív az uránoxid képződéshez, így a megkötött urán U^{6+} szilikátként ásványosodott.

Az Nv–1010 mélyfúrás (12. ábra)

A fúrás metaszomatikus Pb–Zn-szulfidos érctestet harántolt, amely a karbonát fedőkőzetek és a finomtörmelékes-tufás(?) szilikátos összlet határán (kontaktján) képződött. Az átmeneti övet – a kovásodás mellett – a jelentős és közel állandó mértékű karbonátosodás jellemzi (10–15% CO_2) közel állandó Ca/Mg/Fe arány mellett (vasas dolomit, ankerit).

Az ércesedett szakasz alatt breccsásodott, kataklázos dolomit és hidrocsillámos-kloritos agyagpalák (*II. tábla 1.*) váltják egymást, amelyeket többfázisú kovásodás, karbonátosodás és albitosodás cementál, ill. érhálózat szabdal.

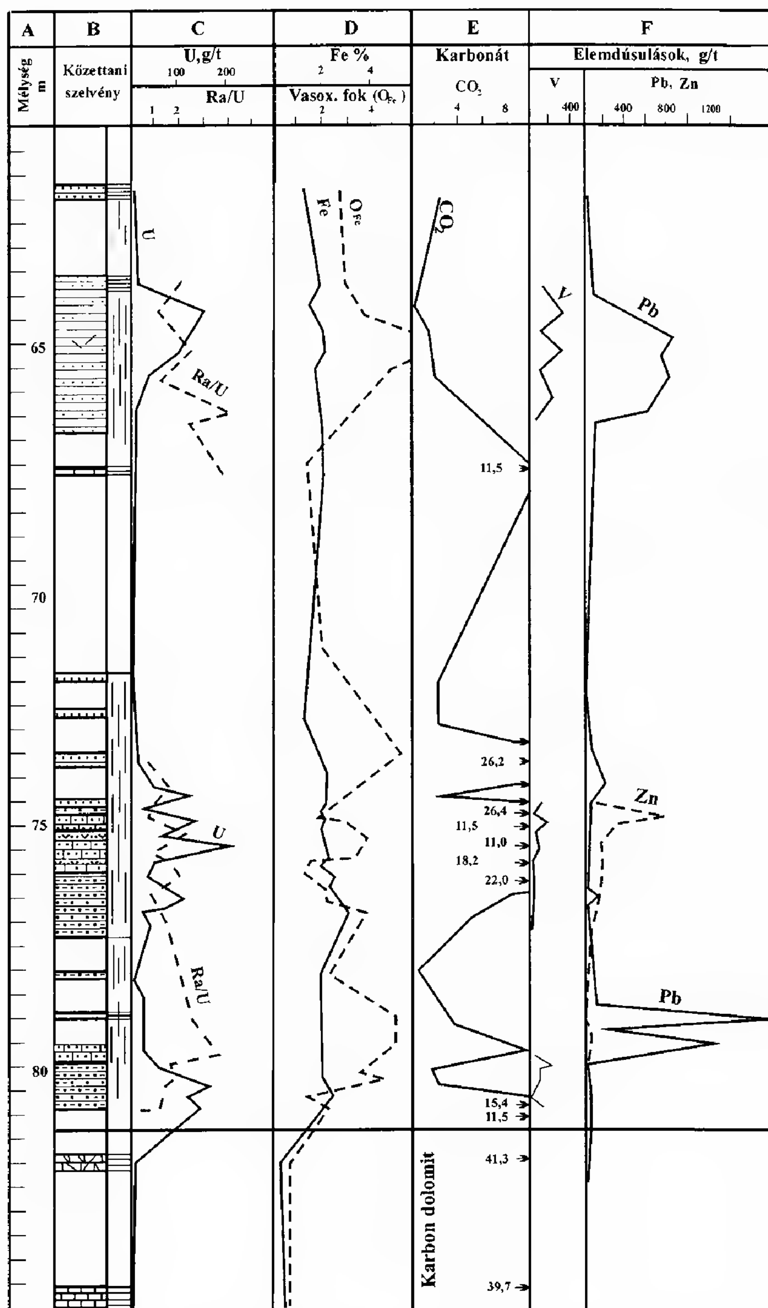
Az érctest kataklázos kőzete is erőteljesen karbonátosodott (főleg dolomit), kovásodott és albitosodott. Az ércásványok hintettek, mikrolencséket és mikroereket alkotnak. Az 1,5 m hosszban harántolt érctest átlagos fémtartalma:

0,76% Pb; 0,38% Zn; 0,07% Cu amelyekhez 20g/t Ag; 50–100 g/t Mo is járul. Enyhe U-anomália is észlelhető.

A közvetlen kontakt kőzet (az érctest felső szegélye) eredeti kőzetjellege bizonytalan. Nem préselt, granoblasztos, sok kvarcból, kevesebb albitból, és igen kevés csillámlemezből áll.

8. ábra. Az Nv–1007 mélyfúrás uránérces szakaszának kőzettani geokémiai szelvénye. 1. közép- és finomszemcsés homokkő, 2. finomszemcsés homokkő, aleurolit 3. karbonátosodott homokkő, 4. mészkő, dolomit, 5. tufás kőzet (homokkő); töredezett, zúzott övezet, 6, 7, 8. kőzetszínek: 6. vörös-lilásvörös, vörös-vörösbarna (limonit)-foltos, 7. zöldesszürke, fehéresszürke, 8. szürke. A vonalkázás sűrűsége a kőzetszín erősségét jelzi.

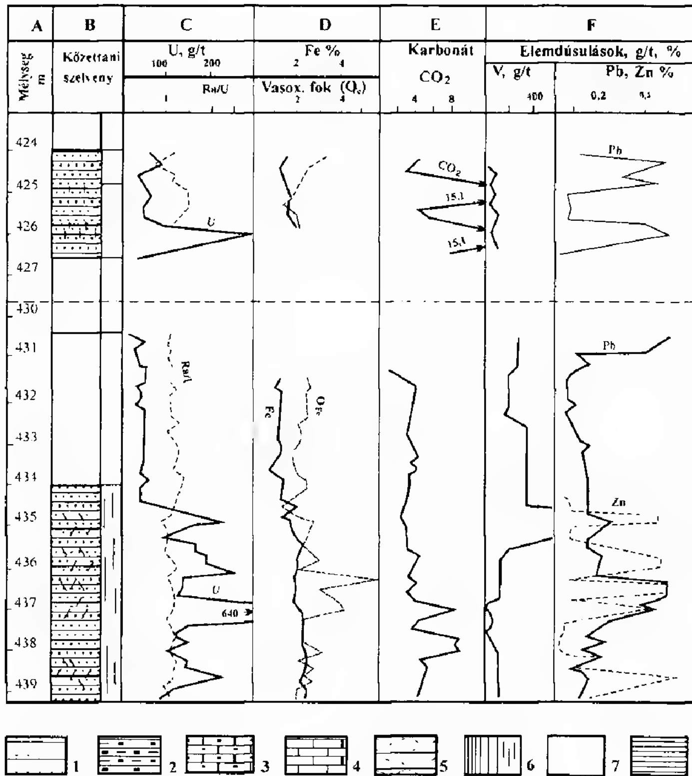
Fig. 8 Petrographical column and geochemical profile of U orebody and its environments of the borehole Nv–1007. 1 Medium-fine grained sandstone, 2 Fine-grained sandstone, siltstone (aleurite), 3 Carbonatized sandstone, 4 Limestone, dolomite, 5 Tuffaceous rock (sandstone); fractured zone, 6, 7, 8 Colours of rocks: 6 red-pink-red, brown-red (limonite spots), 7 (greenish grey, pale grey, 8 grey. The density of lines signs the intensity of colours



9. ábra. Az Nv–1006 mélyfúrás U-anomális szakaszok kőzettani–geokémiai szelvénye. Jelmagyarázat: ld. a 8. ábrát

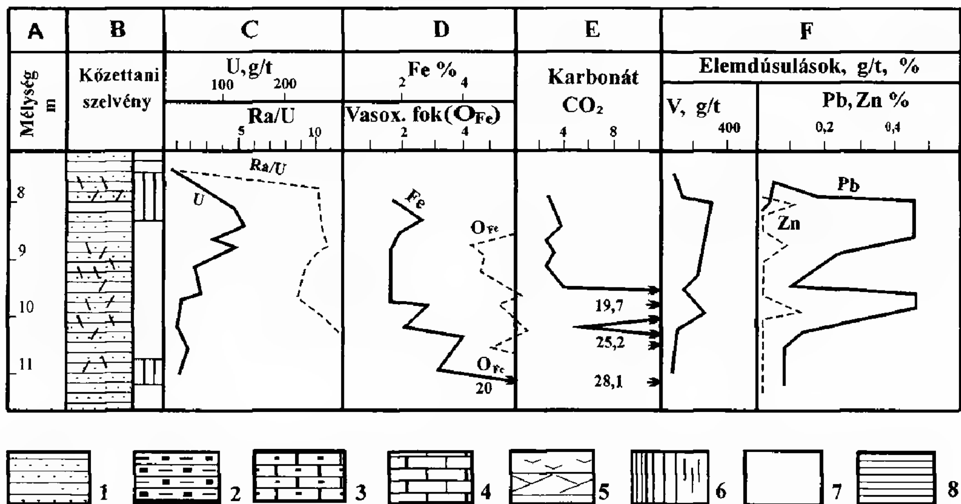
Fig. 9. Petrographical column and geochemical profile of U ore-body and its environments of the borehole Nv–1006 Legend: see fig. 8

„Aplitszerű", a szemcsék szorosan, kötőanyag nélkül illeszkednek (*IV. tábla 3*). Az érces szakasz fölött különböző szemcseméretű és összetételű törmelékekből álló homokkő (vagy tufahomokkő?) települ, amely sok finom, „felhőszerű" foltokba sűrűsödő rutiltűt tartalmaz (*IV. tábla 4*).



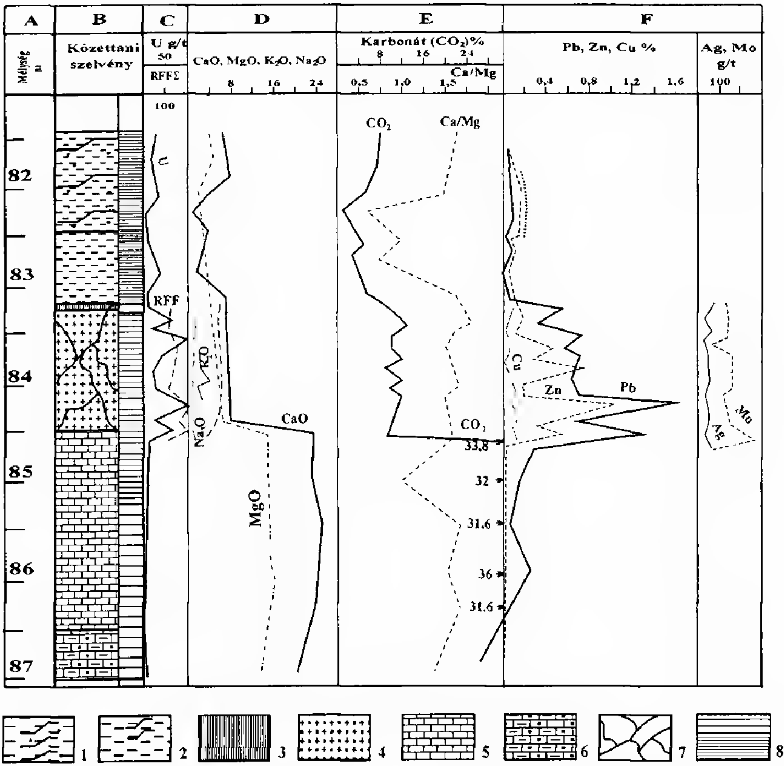
10. ábra Az Nv–1006/b mélyfúrás U-ércindikációs szakaszának kőzettani-geokémiai szelvénye. Jelmagyarázat: l. 8. ábrát

Fig. 10 Petrographical column and geochemical profile of U-indications and their environments of the borehole Nv-1006/b Legend: see Fig. 8



11 ábra. A Bvg–63 fúrás U-anomális szakaszának kőzettani-geokémiai szelvénye. Jelmagyarázat: lásd 8. ábrát

Fig. 11 Petrographical column and geochemical profile of U-anomalies and their environments of the borehole Bvg–63 Legend: see fig. 8



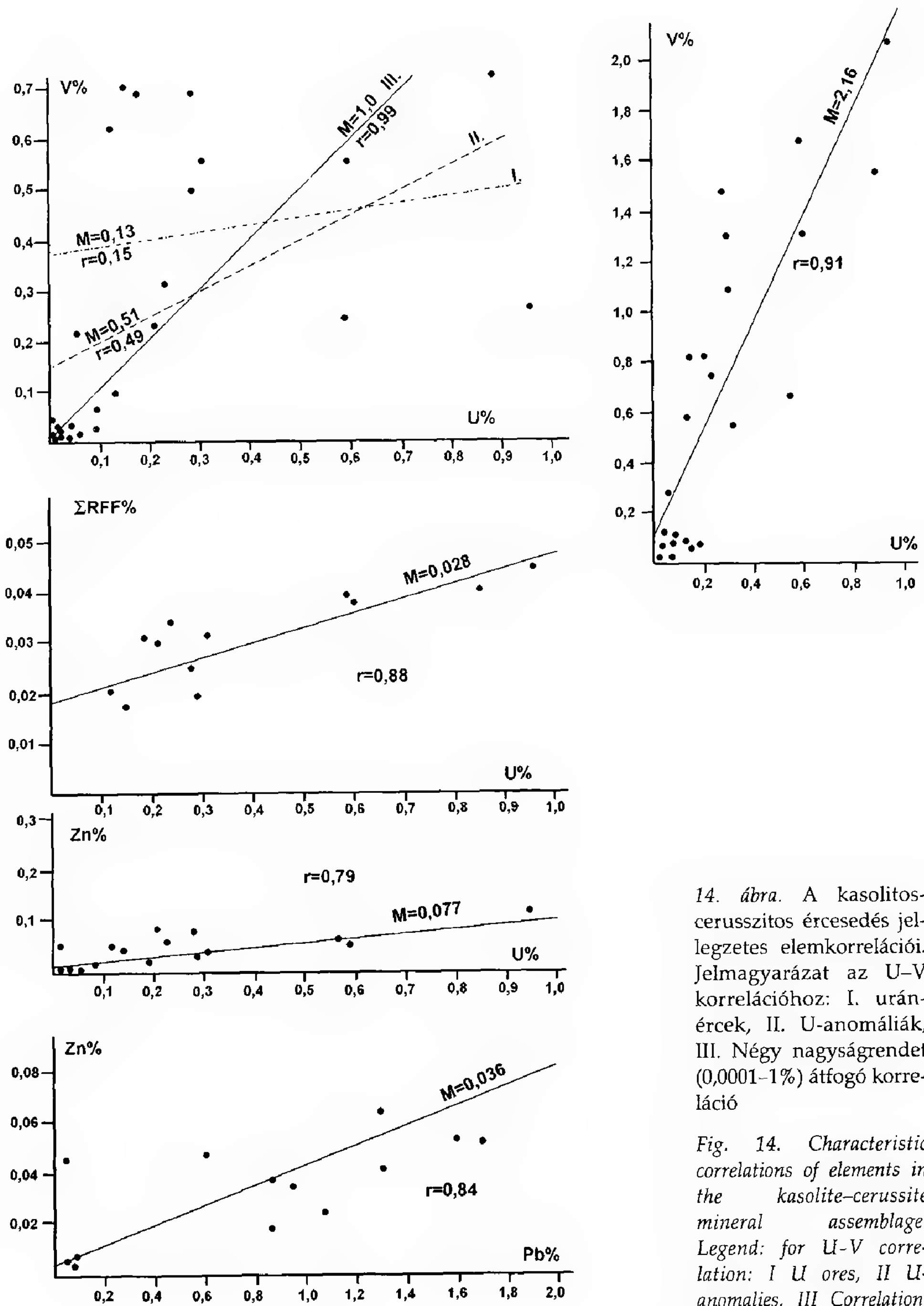
12. ábra. Az Nv–1010 mélyfúrás ólom–cink-szulfidos ércesedésének kőzettani-geokémiai szelvénye. 1. préselt (homokos?, tufás) agyagpala, 2. préselt agyagpala (szenes?), 3. magmás telér?, tufás, metaszomatitosodott homokkő?, 4. karbonátosodott, kovásodott, tufás? homokkő (metaszomatit), 5. dolomitos mészkő, 6. karbonátosodott pala, aleurolit, 7. zúzott, kataklázos öv, 8. a vonalkázás sűrűsége a szürke kőzetszín sötétségét jelzi.

Fig. 12 Petrographical column and geochemical profile of Pb–Zn-sulphide ore body, borehole Nv–1010. Legend: 1 Foliated (sandy?, tuffaceous) shale, 2 Foliated shale (carbonaceous?), 3 Magmatic dyke?, tuffaceous, metasomatitized sandstone?, 4 Carbonatized, silicified (tuffaceous?) sandstone (metasomatite), 5 Dolomitized limestone, 6 Carbonatized shale, aleurite, 7 Fractured, cataclastic zone, 8 Density of lines signs the grade of darkness of grey tones. A Depth, m, B Petrographical column, C U- and TREE-content, ppm, D CaO, MgO, K_2O, Na_2O %, E Carbonate (CO_2) and Ca/Mg ratio, F Enrichments of Pb, Zn, Cu %, Ag, Mo, ppm

A		B								
Jellemző (érc) ásványosodás		Elemdúsulások átlagai és csúcsai								
		U% 0,5 1	V% 0,5	ΣRFF g/t 500	Mo g/t 100	Pb% 0,5 1 2	Zn% 0,5 1	Cu% 0,25	Ag g/t 200	As g/t 200
1	Kasolitos-cerusszitos									
2	Cerusszitos-ezüstös									
3	Pb - Zn - szulfidos									

13. ábra. Ércásvány-csoportok elemdúsulásai

Fig. 13 Element enrichments of the characteristic ore mineral assemblages. Legend: 1 Kasolite–cerussite, 2 Cerussite with silver minerals, 3 Pb–Zn-sulphides, A Characteristic ore mineral assemblages, B Averages and peaks of element accumulations



14. ábra. A kasolitos-cerusszitos ércesedés jellegzetes elemkorrelációi. Jelmagyarázat az U–V korrelációhoz: I. uránércek, II. U-anomáliák, III. Négy nagyságrendet (0,0001–1%) átfogó korreláció

Fig. 14. Characteristic correlations of elements in the kasolite–cerussite mineral assemblage. Legend: for U-V correlation: I U ores, II U-anomalies, III Correlation, covered four decades (0,0001–1%)


1.


2.


3.


4.

II. tábla – Plate II

1. Hidrocsillám és zöld klorit összetételű pala, mikrosávonként változó irányítottsággal (+N, 90×)
   Shale, with colorless hydromica, green chlorite composition. Preferred orientation of mineral lamellae alternating as microbands (crossed schistosity, phyllonite texture (+N, 90×)

2. Porfiroblasztos kvarc-albit-hidrocsillám-klorit pala részlete. A breccsásodott kőzetet kalcit cementálja (+N, 90×)
   Detail of porphiroblastic quartz-albite-chlorite shale. The brecciated rock is cemented with calcite (+N, 90×)

3. Klorit-hidrocsillám orientált összenövése, középszemcsés homokkőben. (IIN, 90×).
   Syntaxial intergrowth of chlorite-hydromica macro-lamellae (IIN, 90×). The rock is small-medium-grained sandstone (IIN, 90×)

4. Kéveszerű színtelen klorit kötegek. A kalcit kicsipkézi, felemészti a törmelékanyagot. (+N, 200×)
   Sheaf-like colorless chlorite (or clay mineral) crystall bounds. The chlorite and calcite cement corrode and replace the detrital components (+N, 200×)



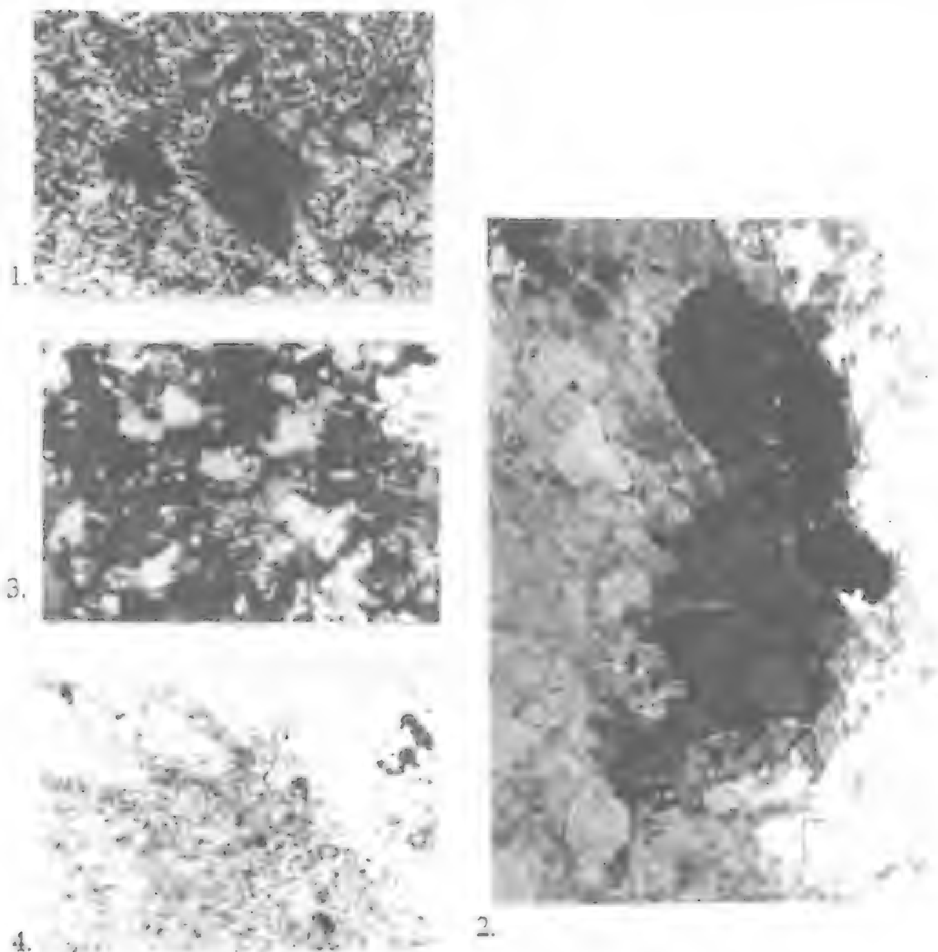
III. tábla – Plate III

1. Metaszomatikus kalcit és „fésűs" kvarcér albittal, finomszemű karbonát kötőanyagban (+N, 90×)
Detail of microvein – filled in metasomatic calcite, "comb"shaped quartz and a few albites – in fine-grained carbonate matrix (upper edge of the photo) (+N, 90×)

2. Hematitosodott pirit, „fésűs" kvarccal és metaszomatikus albittal (+N, 60×)
Hematitized pyrite, edged by "comb"-shaped and metasomatic albite crustifications (+N, 60×)

3. Metaszomatikus kalcit-, albit-, kvarc-, gipsz-, albit-, kvarc-, kalcit szimmetrikus mikroér részlete finomszemű karbonátban. A képen szépen fejlett fennőtt kvarc, ikerlemezes albit, gipsz-szövedék és kalcit látható (+N, 72×)
Detail of metasomatic calcite-, albite-, quartz-, gypsum-, albite-, quartz-, calcite symmetric microvein, in fine-grained carbonate (dolomite-micrite) matrix. Well developed phenocryst of quartz, twin-lamellar albite, fibrous gypsum and a calcite crystall can be seen on the photo (+N, 72×)

4. Plagioaplit (?) a bükkszentléleki permből. (+N, 50×)
Plagioaplite (?) from the Permian, Bükkszentlélek. (+N, 50×)



IV. tábla – Plate IV

1. Agyagpala, klorit-hidrocsillám összenövésekkel, idiomorf dolomittal. (+N, 60×)
   Shale, containing chlorite-hydromica intergrowths and euhedral dolomite crystall (+N, 60×)

2. Hematit és zöld turmalin összenövése kötőanyagban („kokárdás" szerkezet). (+N, 60×)
   Hematite and green tourmaline intergrowth with "cocade texture", in the matrix (+N, 60×)

3. Az intenzíven szulfidércesedett zóna kvarcból, albitból és kevés karbonátból álló aplitszerű, finomszemcsés, tömör kőzet, sok szfalerittel (opak). (+N,90×)
   "Aplite-like" fine-grained massive rock, which consists of quartz, albite, a few carbonates. Pb-Zn-sulphidic zone; rich in sphalerite (+N, 90×)

4. Sok apró rutiltűt tartalmazó sáv „fillonitszerű" kőzetben. (IIN, 90×)
   "Phyllonite-like" rock, containing many thiny routile needles (IIN, 90×)

Az ércásványosodások és kőzetszöveti megjelenésük

Az urán- és urántartalmú ásványok a homokkő kötőanyagának tartozékai. A fő ércásvány a kasolit. Esetenként 100–200 μm-es tűs-, sugaras (szferolitos)-, legyező-, vagy csillagalakú halmazokból áll (*VII. tábla 3.*). Gyakran a szericites kötőanyagban, ritkábban a földpátot és kötőanyagot részlegesen vagy teljesen kiszorítva képződött (*VII. tábla 3, IX. tábla 1.*). Röntgendiffrakciós csúcsai határozottak és a kasolit+uranofán keverékéből álló finomszemű összenövésekre utalnak, „parafán" és orlit társaságában. Vékonycsiszolatban megfigyelhetők a kasolithoz hasonló, de optikailag eltérő viselkedésű uranofán (uranotil) tűs-szálas, zöldessárga halmazai. Az U^{6+}-szilikátos ércásványosodáshoz kötődnek az ólom és cink-karbonátok: cerusszit és smithsonit. A bácsó-völgyi érc-, ill. U-anomális mintákban az élénk zöldessárga lumineszcenciájú autunit is megjelenik. A kasolit halmazok, valamint titanit-, leukoxén, goethit és kasolit bonyolult szövedékei gyakran egymás köré is kiválnak. A tűs-sugaras U^{6+}-szilikátok megfigyelhetők a hidrocsillámos–kovás kötőanyagban hintésként, hártyás bevonatként karbonátgócok felületén (*VIII. tábla 1.*), réteges-, réteges-palás elválások menti halmazokként (*V. tábla 4.*), vagy a rétegsort metsző mikroerek kitöltéseként (*IX. tábla 2.*). A kötőanyagban a kasolithintések finom mikroszkópos (1–100 μm), vagy szubmikroszkópos szemcseméretűek. Az uránásványok „hipergén" szilikátos generációja általános elterjedettségű: nemcsak a felszíni ércekben, hanem a mélyfúrásokkal harántolt érctestekben (az Nv–1006/b fúrásban 400 m-nél nagyobb mélységben) is.

A hipergén övezetben – az U-szilikátokat megelőző ásványosodásként – az uranátok (curit, fourmarierit, clarkeit) és U-hidroxidok is megjelennek, az elsődleges ércesedés: szurokérc, brannerit maradványaival (*V. tábla 1, 2; VII. tábla 1; VIII. tábla 1; X. tábla*). Itt az U^{4+} részaránya a 40–50%-ot is eléri, míg az uralkodóan kasolitos ásványosodásnál csak néhány %, esetenként 10–25%. Az uránoxidok ércmikroszkópban néhány μm-es gömbök, alacsony, szürke reflexióval (*VIII. tábla*). Rtg-diffrakciós csúcsait részben elfedi a pirit, az uranátok közül a curit jelenléte a legvalószínűbb, az U-titanátok – metamikt állapotuk miatt – nem adnak értékelhető csúcsot.

A kötőanyagban az uranátok a kasolithoz hasonlóan hintetten, vagy mikroerekben találhatók önállóan, vagy a szilikátos fázissal ölelkezve, azzal keverten, egyik, vagy másik generáció túlsúlyával jelennek meg. Pirit környezetében, vagy mikroerekben koromszerű U-oxidok nyomai is észlelhetők.

A limonitosodott foltokban a szulfidok mállottak, helyenként részlegesen gipsz-, gipsz-hemihidrát helyettesíti; szövi át. Az erősen oxidált ércben limonitos mikroerezettség is megjelenik. A pirit viszonylag üde állapotban csak a szürke színű, redukált rétegekben, sávokban, foltokban maradt meg, idiomorf–hipidiomorf, néhány mm-t is elérő szemcsékben, ritkán erekben. A pirit-szemcséket kokárda, csokornyakkendő alakzatban fésűs kvarc, albit veszi körül, összenőtten piszkoszöld-barnászöld klorittal. Egyéb szulfidokat csak nyomokban észlelhetünk a külszíni ércekben: galenit, fakóérc (Bácsó-völgy). A szulfidok környezetében koromszerű, elmállott U-oxidok nyomai is észlelhetők (*V. tábla 1, 2, 3; X. tábla*), külszíni urándús ércben mikroérként is (*V. tábla*). A kötőanyagban

itt is megtalálható finom hintésként a kasolit. A mélyfúrásokban gyakoriak a finom pirithintéses szakaszok, helyenként egyéb színesfém szulfidokkal (galenit, szfalerit, kalkopirit, molibdenit ?).

A Bán-völgyfő–1 kutatóárok U-anomális szakaszának mállott daraszerű, limonitosodott mintái jelentősen ezüst- és színesfémdúsak (100–300 g/t Ag, 1–5% Pb, 0,1–0,6% Zn, 0,1% As, 10–30 g/t Mo: *V. táblázat* és *7. ábra*). A 100–300 g/t U-tartalmú anomália eredetileg jó minőségű érc lehetett. Az α-nyomdetektoros radiográfiákon az U-tartalom többszörösének megfelelő nyomsűrűség látható, amit az elmállott uránásványok helyén maradt Ra α-sugárzása okoz. Ily módon kirajzolódnak a kőzetben az egykori uránásványok helyei és azok helyettesítése új ásványokkal (*XI. tábla*). E kilúgzott ércben a nehézásvány részlegek Rtg-diffrakciós felvételein a cerusszit jelenik meg fő összetevőként. Az ezüsttartalmú szulfidok (pl. galenit) lebontásából másodlagos ezüst-, ill. ezüsttartalmú ásványok képződtek. Az egykori elsődleges U-ércesedés itt tehát polimetallikus szulfidércesedéssel társult, míg más helyen önálló polimetallikus szulfid-ércesedés (PbS, ZnS, $CuFeS_2$, CuS, MoS_2) alakult ki (Nv–1010 fúrás), amelynek fő ércásványai az argentit szételegyedéseket tartalmazó galenit és a szfalerit (*XII tábla*). A szfalerit félig opak, vasszegény változat. A fő ércásványokhoz még kalkopirit és kalkozin társul. Megfigyelhetők még finom szemcseméretű, szürke reflexiós színű ásványok is, két eltérő reflexiójú változatban. Közülük az egyik változat molibdenit.

A pirit általános elterjedettségű; de határozottan elkülönülnek a színesfém-szulfidos és a csak pirites szakaszok. A pirit idiomorf kristályokat, vagy framboid-

V. tábla. – Plate V →

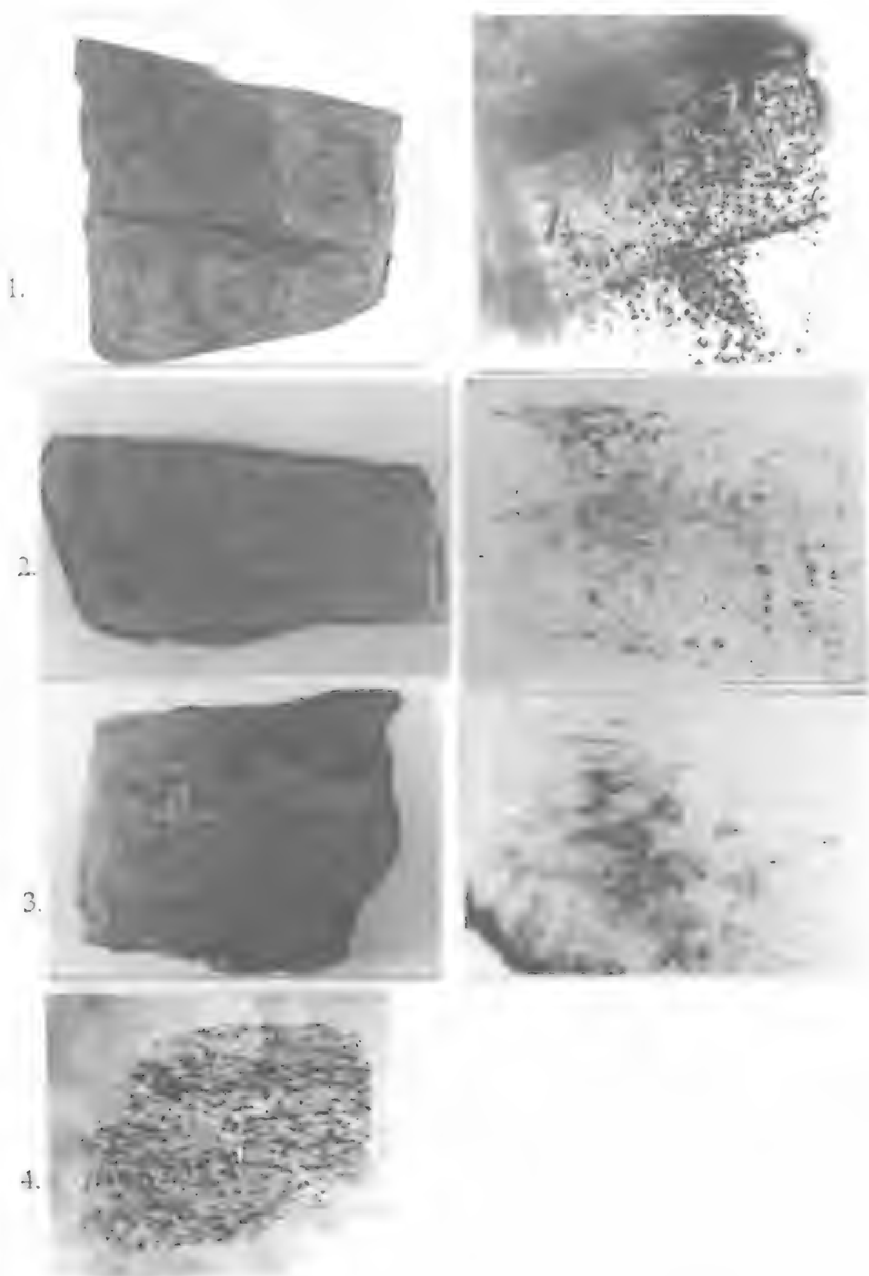
Polírozott csiszolatok és radiográfiáik – *Poliahed sections and their radiographs*

1. Mikroeret kitöltő oxidos uránércesedés (fekete) pirittel, valamint sűrűn hintett kasolitos-uranátos ércesedés. A kőzet felületén világos, a radiográfián fekete pettyek). A természetes nagyság kétszerese.
U-oxide mineralization (black) with pyrite along microvein and dense dissemination of kasolite-uranate (Light points on the macrophoto and black ones on the radiograph, 2× of nat. size).

2. Homokkőben pirit- uránoxid hintés (fekete pettyek), amely részben oxidálódott (Fe-oxid-hidroxidok, uranátok) és másodlagos kasolit is megjelenik. (Kézipéldány csiszolata, a természetes nagyság 1/4-e)
Sandstone, with disseminated pyrite-uranoxide (black points) which in partly oxidized (Fe-oxide-hydroxides, uranates) and secondary kasolite. (Hand specimen, 1/4 of natural size)

3. A polírozott homokkő felületén a piritfészkeket kiemeli a sötétebb színű vasoxidos-hidroxidos szegély. Ugyancsak jól láthatók az egyenlőtlen foltos és sávos limonitos festődések. A radiográfián az urántól eredő sugárzási nyomok a pirit körüli vasoxidos gyűrűben és a limonitos sávok mentén orientáltan, vagy szabálytalan hintésként figyelhetők meg. (Kézipéldány csiszolata, a természetes nagyság 1/4-e.)
The iron-oxide-hydroxide margin (dark) emphasizes the pyrite nests. Likewise the limonitic colour bands and spots can be seen as well. Traces, originated from the radiating U, being manifested on the rings around the pyrites, or oriented the limonitic colour bands and as unequal disseminations. (Polished hand specimen, 1/4 of natural size).

4. Enyhén palás mikrorétegzés, eres és hintett kasolitos uránásványosodás, radiográfia.
Radiograph of high grade kasolite U-mineralization along the microfoliated sheets, and dissemination. (2× of nat. size)



halmazos formákat alkot. A legidősebb generáció: a kalkopiritben maradványpirit. A kalkopirit szfalerit szételegyedést tartalmaz. A pirit részlegesen oxidálódott: hematit–goethit kéreg burkolja, vagy szabdalja fel. Néhány μm-es gyűrű alakú képződményként is megfigyelhető; belsejében szürke reflexiójú ásvánnyal (baktériumok, vagy algák utáni ércesedett pszeudomorfóza?).

Az ércesedések ásványtársulásai és nyomelem tartalmuk geokémiai kapcsolatai

A felszíni és a mélyfúrásos kutatásokkal az ércesedések három együttese körvonalazható:

1. kasolit–cerusszit ± U-/Ti-oxidok, uranátok, U-csillám, szulfidok;
2. cerusszit ± epigén Ag-ásványok, kasolit, goethit, limonit, jarozit;
3. galenit (Ag-tart.), – szfalerit ± Cu-szulfidok, pirit, hematit, goethit.

A kasolit–cerusszitos változat U–Pb-dús érceit a bán-völgyfői 2. anomália kőzettömbjei (drapp–zöldesszürke homokkő) képviselik (*I–II. táblázat*). A cerusszit–ezüstös társulást a Bán-völgyfő–1 kutatóárok tárta fel (*7. ábra*), anomális U-tartalommal (*IV. táblázat*). A kőzet (homokkő) erősen limonitosodott. A galenites–szfalerites társulást az Nv–1010 fúrás harántolta (*12. ábra*).

További ércváltozatnak tekinthető a Bükkszentlélek környéki, malachittal, azurittal, vasoxid-hidroxidokkal impregnált homokkő, maradvány pirit, kalkopirit, galenit, szfalerit társaságában (4,4% Cu, 0,018% Pb, 0,05% Zn, „sok" Ag (színképadat), 0,03% As).

Az U feldúsulását kísérő nyomelemek: ritka földfémek, Pb, Zn, V, Ti, Ba, As, Ag, Mo dúsultságát a *II, III, IV,* és *V. táblázat* szemlélteti. Uralkodó elem mindegyik társulásban a Pb és Zn; ezeket a kasolit–cerusszitos típusban az U, V, ritka földfémek és esetenként Ag egészíti ki. A cerusszit–ezüstös társulást a Pb és Ag mellett az As dúsul számottevően. Az ólom-cink szulfidos társulás elemei (Pb, Zn, Cu, Ag) a polimetallikus–hidrometallikus társulásokra jellemzőek. A V dúsultsága az U ércben a legnagyobb, az U–V korreláció az elemtartalmak nagyságrendjét követi, a kilúgzott U-érc a jelenlegi U-tartalomhoz viszonyítva V-ban dús) V/U=12!). Az „uravan" formációkra jellemző U–V korreláció a bükki permben határozottabb, mint a mecsekiben. A Pb–U korreláció a kasolitos típusban természetes (közös hordozó ásvány). Figyelemre méltó az U-ritkaföld korreláció. Utóbbi dúsultsága – a vanádiuméhoz hasonlóan – a kilúgzott U ércben

VI. tábla – Plate VI →

1. Kézipéldány felületi csiszolat fényképe (a) és: Rtg-filmes radiográfiája (b). Természetes nagyság. Sötétszürke, mikroréteges aleurolit lencse kiékelődése középszemcsés homokkőben. Az aleurolit U-tartalma a mikrorétegzést követi és a finomszemű pirittől sötétebb sávokban tovább dúsul. A homokkő U-tartalma lényegesen kisebb.
Photo of polished hand specimen (a) and its radiograph (b) on X-ray film. Natural size. Wedge out of dark grey microbedded aleurite lens in middle-grained sandstone. U-content of the aleurite succeeds the microbedding. The utmost U-enrichments belong to the darker grey bands containing fine emulgeated pyrite grains. U-content of the sandstone is more small

2. A minta vékonycsiszolatának mikroszkópi fényképe áteső fényben és nyomdetektoros mikroautoradiográfiája. A képmező a réteghatár mentén a homokkőben idiomorf – hipidiomorf piritsáv. Az aleurolit finom piritszemcsékkel hintett és a hidrocsillámos-agyagásványos alapszövet kasolittal átszőtt, a homokkőben csak a hidrocsillámos-agyagásványos kötőanyag U-tartalmú
Microphoto of thin section from the macrophoto 1a, in transmitted light (2a) and its track- etc microradiograph (2b). The lower part of the image is aleurite, the upper one is medium-grained sandstone. Along the boundary of aleurite euhedral-subhedral pyrite crystalls line up in the sandstone. The aleurite is saturated by dense dissemination of pyrite, and the hydromica-clay mineral matrix is laced by kasolite, while in the sandstone the kasolite dissemination is destricted to the hydromica cement





1b

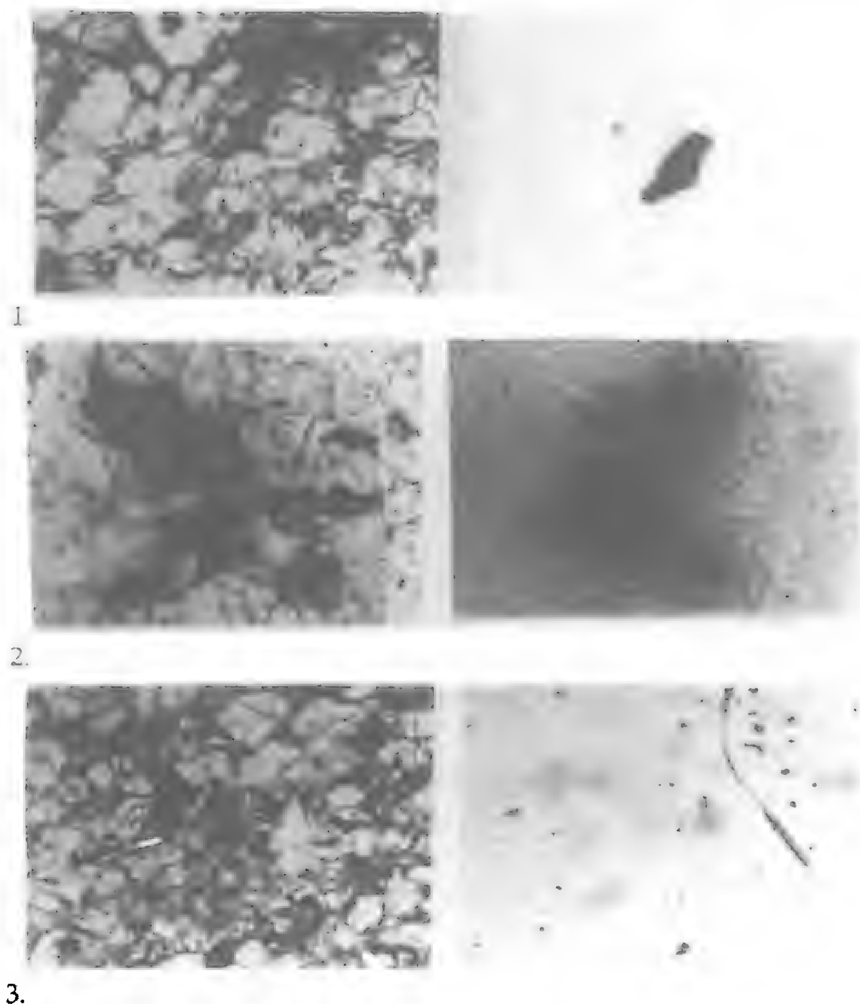


2a



2b

viszonylagosan jobb, ami szintén egykori dús U ércre utal. A Ti-tartalom az U-ércben csak kissé dúsult; az érc Ba tartalma szintén dúsabb, – különösen a cerusszit – ezüstös társulásban.



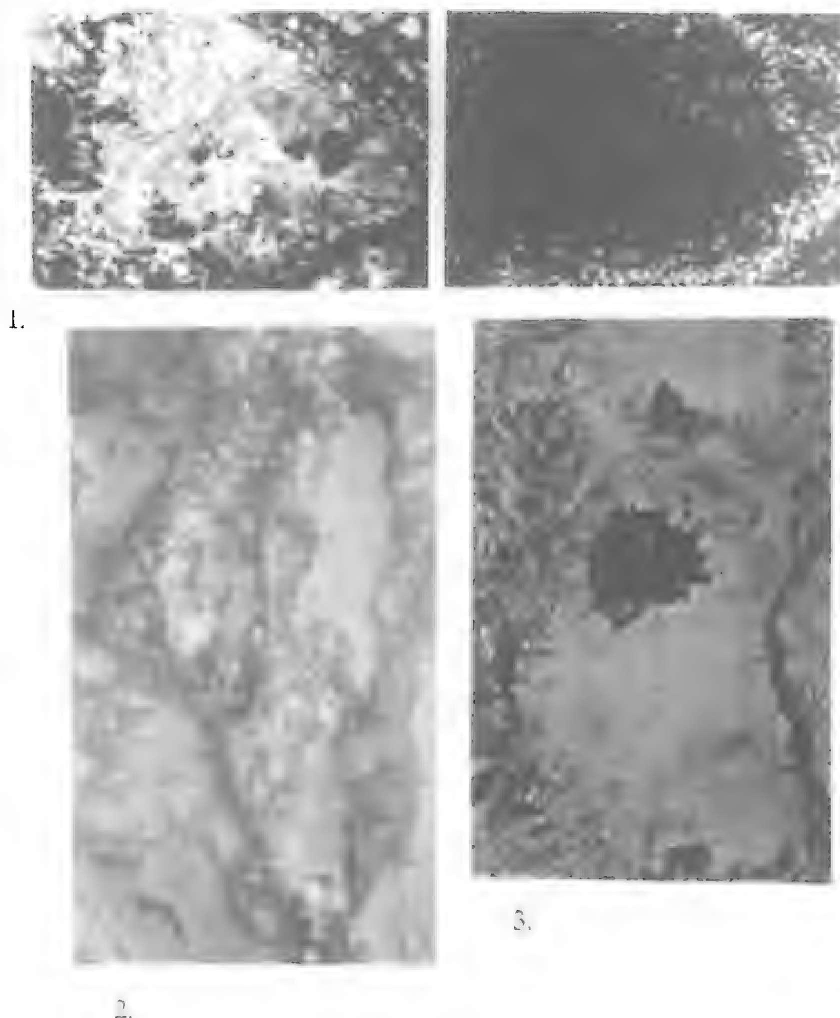
VII. tábla – Plate VII

Az ércásványosodás mikroszkópi vékonycsiszolatos fényképei áteső fényben, alfa-magemulziós mikroautoradiográfiával. (N–60×) – *Photomicrographs of thin sections in transmitted light of ore mineralization and their microradiographs on alpha-nuclear emulsion (M=60×)*

1. Az erős alfa-sugárzás a földpátot kiszorító U-oxid-uranát ásványoktól ered, az apróbb sugárzó gócokat a kötőanyagban feldúsult U-ásvány halmazok okozzák
   The powerful alpha-radiation derived from U-oxide-uranate minerals, replacing feldspate, the smaller ones caused by U-mineral aggregates, enriched in the matrix

2. Az opak képződmény U-oxiddal átszőtt pirit, szegélyén uránkorommal (U-hydroxide+uranate). (A csiszolat és a radiográfia tükörképek)
   The opaque field is pyrite, laced by U-oxide and edged by U-black (U-hydroxide+uranate).) The thin section and its radiograph are reflected images each other)

3. Kasolit-uranát halmazok a homokkő hidrocsillámos kötőanyagában
   Kasolite-uranate aggregates in the hydromica matrix of the sandstone



VIII. tábla – Plate VIII

1. Ikerlemezes kalcit kötőanyagfészek, kasolit szalagos szegélye és a hidrocsillámos kötőanyag is tartalmaz kasolit hintést. (IIN, 60×). A csiszolat és alfa-nyomdetektoros radiográfiája egymás tükörképei
Nest of twin-lamellar calcite cement, edged by band-like kasolite enrichment and kasolite containing hydromica matrix. (Microphoto in transmitted light, IIN, 60×). The thin section and its alpha-track radiograph are reflected images each other)

2. Mikroérkitöltés részlete. A gömbös pirit halmazok környezetében hasonló szerkezetű uránoxid. (Ércmikroszkópi felvétel, 300×)
Detail of microveinlet, filled in pyrite globular aggregates (lustrous white) surrounded by similar shaped (partly cementing) U-oxide grains (grey). (Ore microscopic photo, 300×)

3. Kasolit „csillag" (tűs ásványhalmaz). Mikroszkópi felvétel áteső fényben, 1N, 90×)
Kasolite "star" (acicular mineral aggregate). (Photomicrograph of thin section, in transmitted light, single N, 90×)

III. táblázat. Az uránércek radiometriai és vegyelemzéseinek átlagos (Á), és csúcs (M) adatai(%)
Table III Radiometric and chemical avarage (Á) data of ores and their peaks (M), values (w%)

Kutatási körzet, és mintasorozat District and serie of sample	U		Ra/U	U^{4+}	Th	RFF	V	Pb	Zn	Fe^{2+}	Fe^{3+}	CO_2
	radiometr.	vegyi chem.	ekv.	rel. %	r. m.	REE						
Bán-völgyfő 61–k–3114/3123												
Á	0,43	0,43	1,30	6,40	0,02	0,03	0,55	1,23	0,05	1,00	1,10	0,20
M	0,88	0,94	1,80	9,00	0,04	0,04	0,72	2,10	0,11			
BN		3,94			0,06	0,08	0,64	11,2	0,14			
61–k–8516/8520												
Á	0,07			30,8			0,10	0,20	0,09	0,90	1,10	0,20
M		0,24		50,0			0,23	0,38	0,37			1,40
61–k1 53												
Bácsó-völgy 61-k–4968/4977												
Á	0	0										
M	0,01											
61-k 4978/4987												
Á	0,01	0,01		27,0				0,19	0,003	1,50	1,50	
M	0,05	0,05		41,0				0,4	0,006			
Nv 1006. f.												
61–É–5227/5250												
Á	0,01	0,01	1,1	18,0						1,00	1,30	9,80
M	0,02	0,02	1,6	21,0				0,1	0,01			26,4
Nv–1006/b. f.												
61-k–6208/6226												
Á	0,01	0,01								0,9	0,5	2,4
M	0,01	0.01										
61–k–6418/6473												
Á	0,02	0,02		22,0						1,0	0,9	2,2
M	0,06	0,06		25,0								6,1
Nv 1007. f.												
61–É–5252/5256												
Á	0,02	0,03	0,8					0,1	0,01	1,3	0,5	4,4
M	0,06	0,07	1,1	9,0				0,1				
BN		0,39		60,0						0,6	1,3	3,6

Az ércesedés izotópgeokémiai értelmezése

Az U- anomáliák és ércindikációk értékelésének egyik módszere az elemzett U-tartalom radiogén ólomfedezetének vizsgálata. Ha nincs az elemzett U-bomlásból származó radiogén ólom, a recens áthalmozódásra, szóródási udvara utal (MALÜSEV 1981). A Szentléleki Formáció részletes kiértékelésével összefoglaló kutatási jelentés (VINCZE & ELEK 1985), és értekezés (VINCZE et al. 1990) foglalkozott. Ezúttal a kutatási szempontból lényeges eredményeket emeljük ki. Az U-anomális – és ércminták $^{206-207}Pb/^{208}Pb$ hányadosa (0,93) alig különül el a meddőétől (0,91) (az ércesedés kritériuma $\geq$ 1,0), de az egyedi minták hányadosai már figyelemre méltóan szórnak (0,87–1,05). Míg a mecseki permben a ^{206}Pb %-ok önmagukban is ércesedést jeleznek, a bükki permben erre csak a radiogén ^{206}Pb-nak az U-tartalmakkal való korrelációja mutat.

IV. táblázat. Az uránércesedés és a meddő színképadatainak átlagos (Á) és csúcs (M) értékei (g/t)
Table IV Spectrographic average (Á) data and their peaks (M) of U-ore and barren (g/t)

Kutatási körzet, minta Distnct. sample	Ag	As	Ba	Be	Cr	Co	Cu	Ga	Mn	Mo	Ni	Pb	Ti	V	Zn	Zr	
Bán-völgyfő																	
61–k–3114/3123 Á	>3		1000	3	>30	<10	>10	<30	>100	<3	n é	sok	3000	sok	>100	>100	
M	10	–	3000	3	<100	10	<30	30	300	3	30	sok	3000	sok	>300	>300	
61–k–8516/8520 Á	>10	–	>1000	<3	30	<10	<100	<30	>30	>30	>10	>3000	300	sok	300	>100	Érc
M	30	–	sok	3	100	10	300	30	>100	>100	30	sok	3000	sok	sok	>300	Ore
61–k1–53	sok	–	1000	3	10	10	300	<30	<100	3	30	sok	>1000	>300	sok	100	
61–k–3124/3132 Á	–		>100	<3	30	–	<30	>10	>300	–	>10	<100	<3000	<30		100	Meddő
M	3		<1000	3	<100	10	30	<30	3000		<30	1000	3000	>30	3000	100	Barren
Bácsó-volgy																	
61 k 4968/4987 Á	<3	–	<300	<1	<100		<100	30	>1000	>100	>10	<3000	<3000	>100	?	>100	
M	3	?	>300	>1	100	10	>100	30	<3000	300	<30	>3000	3000	<300	100	>300	
61 k 4978/4987 Á	10	300	>300	1	100	10	<100	<30	>100	sok	30	>3000	>3000	300		300	Anomália
M	?	?	<300	<1	<100	>3	>30	>10	<100	<100	>10	>1000	<3000	>100		>100	Anomaly
BCSU	<3	>100	<1000	3	300	–	<100	>30	>30	300	10	sok	>3000	100	?	300	
Nv–1006. f.																	
61–É–5227/5251 Á	?	–	<300	<3	30	?	<30	30	<1000	?	<10	<300	<3000	100	–	100	Anomália
M	3	?	>300	3	<100	10	100	>30	3000	3	10	1000	3000	300	–	>100	Anomaly
Nv-1006/b f																	
61 k 6208/6226 Á	?	-	>100	>1	>30	<10	<30	<30	300		<10	>1000	<3000	<100	–	>100	
M	3	–	<300	<3	100	10	>30	>30	<1000	3	10	sok	3000	>100	?	<300	Anomália
61–k–6418/6473 Á	>1	–	>100	<3	<100	>3	<300	30	<1000	–	<10	>1000	<3000	>300	>300	>100	Anomaly
M	10	–	300	>30	100	30	>300	<100	<3000	3	30	sok	>3000	sok	sok	>300	
61 k-6463	3		<100	<3	>30	10	>300	30	<1000		10	sok	>3000	<100	sok	300	
Nv–1007. f Á	–		>100	>1	<30	<10	<10	<30	<300	?	>10	>300	<3000	<100	–	>100	Érc
M	?	–	<300	<3	30	10	<30	30	1000	3	10	1000	3000	300		<300	Ore
BN	<100	>1000	>1000				>300			>10	>300	sok	300		sok		

Bi, Gd, Ge, Sn, Sb, W – kimutatási határ alatt Below level of analysable, sok – many, n.é. – no data

A regressziós egyenes meredeksége (M=0,01706), ill. a hozzá tartozó alsó-kréta izokrón kor (127 ± 40 m. év) – a Kárpát-balkáni övezet permjeivel egyezően – alpi ércesedésre utal. Csak az ércmintákhoz tartozó izokrón kor (75 ± 30 m. év) az U-tartalom ércesedéssé váló fiatalabb (felső-kréta) áthalmozódását jelzi, a korhisztogram pedig többszörös áthalmozódást valószínűsít, de a szingenetikus U-felhalmozódási fázis lehetősége a bükki permben bizonytalan, a legkorábbi még értelmezhető gyakorisági csúcs a triászban jelentkezik.

Az urán epigén dúsulási fázisának ^{206}Pb izokron- és gyakorisági koradatával megközelítően egybeesik a progresszív metamorfózis K/Ar korának két gyakorisági csúcsa: 118 és 79 m. év (ÁRKAI 1983, BALOGH Kadosa adatai); valamint az epigén filloszilikát ásványok (illit–muszkovit) 131±14,5 m. éves K/Ar kora továbbá a cirkon „fission track" kora: 132,4±17,2 m. év DUNKL et al. 1994, ÁRKAI et al. 1995).

Az ólomizotóp koreloszlásában igen jelentős (8–10%) a fiatal U-áthalmozódás. A Bán-völgyfői–1. kutatóárok erősen rádiumos U-anomáliájához tartozó óriási radiogén ^{206}Pb-többlet alapján feltételezhető egykori U-tartalom a jelenleginél kb. két nagyságrenddel is nagyobb lehetett.

A fiatal U-kilúgzás és áthalmozódás nyomon követése céljából az ólomizotóp elemzéseket alfa-spektrometriával végzett U-izotóparány ^{234}U/^{238}U és ^{232}Th/^{238}U (=Io/U) elemzésekkel egészítettük ki, A ^{234}U-izotóp az ércből jobban kilúgzódik, mint a ^{238}U, ezért a maradék ércben ^{234}U hiány, a migráló pórusoldatokban többlet keletkezik. Az Io viszont az U-kilúgzási zónákban visszamarad, így Io többlet jön létre. (EVSZEEVA et al. 1974). A legfiatalabb U-migrációs folyamatokra a

V. táblázat. A bán-völgyfői Ag–U anomális minták jellemző nyomelemei (radiometriai-, vegyi- és színkép)

Table V Characteristic trace elements of Ag U anomalous samples from Bán-völgyfő (radiometric-, chemical- and spectral data)

Minta sorozat Serie of sample	U^{4+} %	U g/t	Ra/U ekv.	Ag g/t	Pb %	Zn %	V %	As g/t	Tree RFF g/t	Ba	Mo	Ti	Sb
										g/t			
61 k–3885/3910													
Átlag – Average		120	3,98	120	1,28	1,2	0,129	162	427	>100	8	>1000	
Maximum		330	7	238	1,8	0,58	0,33	350	600	300	30	3000	
BN	23	1180		610	sok	sok	sok	n. é.		100	100	3000	100
BK		90		55	sok	sok	sok	?		300	10	3000	
61-k 4065/4074													
Átlag – Average		49	5,04	150	0,74	0,19	0,123	106	284	>100	2	3000	
Maximum		100	5,1	326	1,1	0,44	0,27	220	485	300	3	3000	
61–k–3885/4074													
Átlag Average		100	4,14	130	1,08	0,21	0.128	146	387	100	6	1000	
61–k–3034/3061													
Átlag – Average		193	2,13	300	1	0,2	0,2	200	180	200	20		
Maximum		350	5,4	sok	sok	0,3	sok	300	420	300	100		
61–k–3062/3082													
Átlag – Average		98		sok	sok	sok	sok	300	270	300	30		

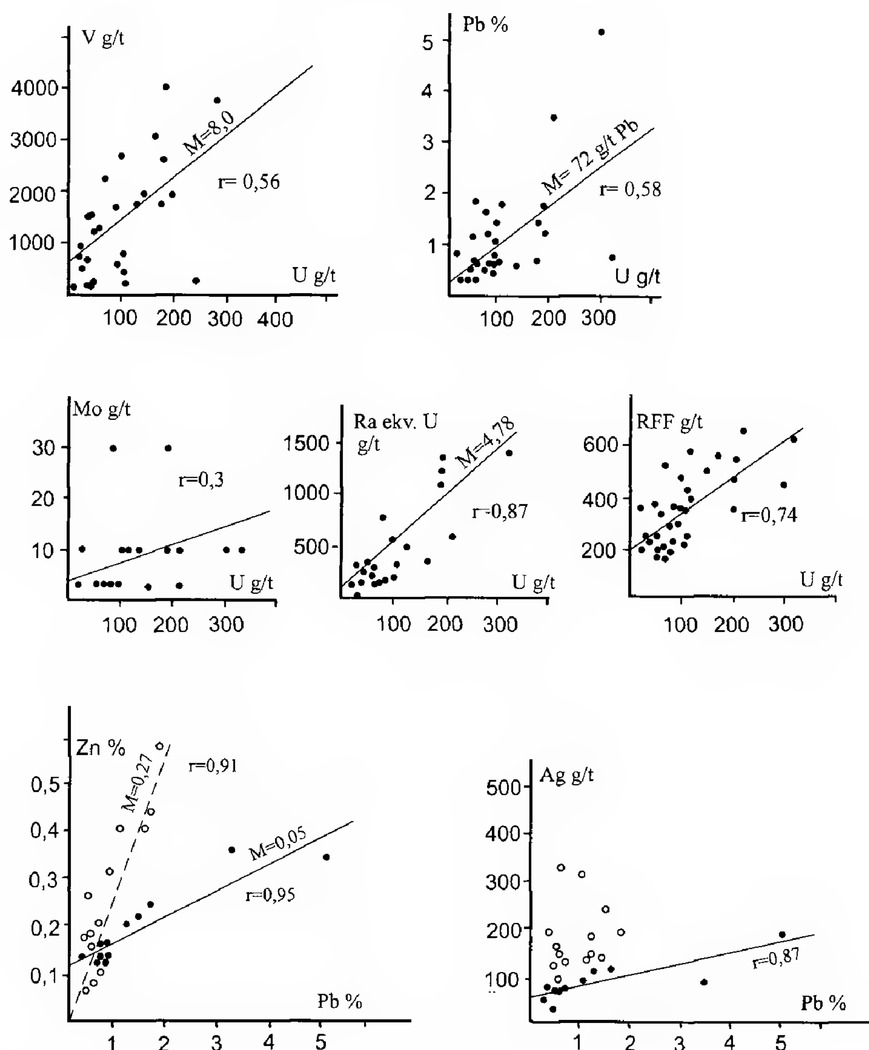
BN = Bromoformban nehézásvány frakció – Heavy fraction in bromoforme , sok – many, n.é. – no data
BK = Bromoformban könnyü frakcio Light fraction in bromoforme

Ra/U arány (Ra-U egyensúly) változásaiból következtethetünk. Az érc- és anomális mintákból 26 U-izotóp elemzés és nagyszámú Ra/U egyensúly vizsgálat készült. A $^{234}U/^{238}U$ (a továbbiakban μ) átlagértéke jóval egyensúly alatti (0,86), az Io/U pedig jóval egyensúly fölötti (3,571).

Az izotóparány összkép az elsődleges, (pl. hidrotermális) ércesedések szóródási udvarainak oxidációs–kilúgzási övére jellemző. A külszíni urándús ércmintákban jelenleg is nyomonkövethető némi kilúgzás (Ra/U>1), mélyfúrásokkal harántolt ércindikációkban a Ra/U arány egyensúly körüli. Az 1. kut. árokban feltárt, egykori érc (jelenleg U-anomália) uránvesztése a jelenkorba nyúlik. A rádiummal ekvivalens uránnak a jelenlegi U-tartalommal való korrelációja 4,8×-os U-hiányt jelez.

Ércgenetikai következtetések

A külszínen feltárt és mélyfúrásokkal harántolt, morfológiailag „sztratiform" uránérc indikációk és anomáliák a kutatásokkal nem érintett hidrotermás ércesedés elsődleges és epigén szóródási udvarai lehetnek. Az elsődleges ércesedés teleptípusának és telepmorfológiájának megjelöléséhez nincs kellő adatunk. Térbelileg elkülönülten az uránércesedések egy része szulfidszegény lehetett, másik része polimetallikus, a harmadik változata uránmentes – uránszegény polimetallikus szulfidos típus. Az elsődleges hidrotermás polimetallikus ércesedéshez való legközelebbi kapcsolatot az Nv–1010 fúrással harántolt ólom–cinkszulfidos metaszomatikus érctest jelzi. Az uránércesedés feltehető elsődleges ércásványai U(Ti)-oxidok és coffinit, pirit és molibdenit kíséretében. Az uránospolimetallikus- és uránszegény, uránmentes-szulfidos, (arzenides) ércekben a színesfém-szulfidokat elsősorban ezüst tartalmú galenit, szfalerit, fakóérc, kalkopirit és molibdenit képviselheti. Önálló rézkovand változat lehetősége is feltételezhető. Az elsődleges hidrotermás ércesedés forrásaként ismeretlen korú

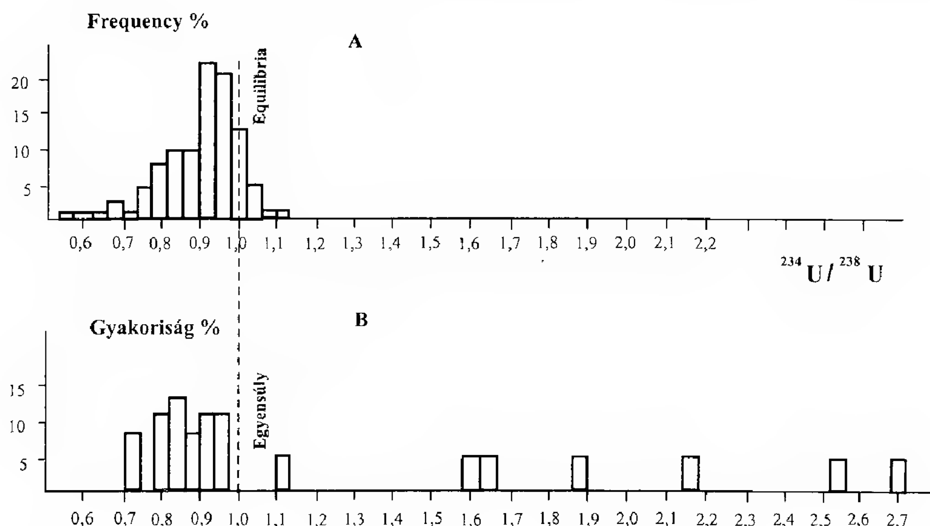


15. ábra. A cerusszitos–ezüstös ércesedés jellegzetes elemkorrelációi.

Fig. 15 Characteristic correlations of elements in the cerussite–silver minerals assemblage

savanyú-intermedier magmatizmust és annak az alpi tektonikához kapcsolódó szubvulkáni-vulkáni aktivizálódását jelölhetjük meg.

A törmelékes permben kőzetalkotó elegyrészként jelenlevő „plagioporfír" és kovásodott kvarcporfír (paleoriolit) típusú törmelék, a járulékos titánásványok, a különböző korú (pl. triász) üledékösszletekben megjelenő diabáz kvarcporfír (Bükkszentkereszt) és tufái – amelyek maguk is tartalmaznak urántartalmú, mangános, foszfatitos ércindikációkat – összeségében a magmatogén folyamatsor erőteljes, – a mezozoikumba átnyúló – differenciáltságára utalnak. A hipotézis, mely szerint a Bükk hegység magmatektonikailag megemelt paleozoos–mezozoos kőzetburka csapda jellegű szerkezetnek tekinthető (MOLDVAY 1969),



16. ábra. A $^{234}U/^{238}U$ izotóparányok gyakorisági eloszlása a mecseki (A) és a bükki (B) perm összletben

Fig. 16 Frequency distribution of $^{234}U/^{238}U$ isotope ratios in the Permian. (A) Mecsek Mts, (B) Bükk Mts

alatta a nagy mennyiségű illóanyag lefojtásával ércfeldúsulások jöhettek létre (SZABÓ 1975), magyarázatként szolgálhat a térség ezidáig ismert és még ismeretlen ércesedéseinek forrásaként.

A bükki törmelékes perm enyhén reduktív (gyengén gléjes) homokkő összletében a viszonylag oxidáltabb közeget a töréses tektonikával fellazított, kataklázos, összetöredezett, limonitosodott szakaszok képviselik, ami az ércesedés szóródási udvarában csak a másodlagos uránásványok számára lehetett redox határfelület. Adott viszont a karbonátos metaszomatózis révén a lúgos pH-gát. Az U- és V-tartalmat – szorpciós, ill. ioncserés szűrőként – a homokkő hidocsillámos- agyagásványos részlege kötötte meg és az üledékes-epigén a U–V dúsulásokhoz hasonló módon az uránfelesleg vegyértékváltás nélkül a lúgos gáton U^{6+}-szilikátként ásványosodott. Ahol a közeg erősen gléjessé, esetleg kénhidrogénessé vált (EVSZEEVA et al. 1974) oxidos urán, ill. szulfidos-polimetallikus ásványosodás jött létre, – a hidrotermás ércesedés elsődleges szóródási udvaraként.

A szulfidos és uránoxidos ércesedés környezetében észlelhető „fromboid" gömbhalmazos ércásvány képződmények szulfátredukáló baktériumok megjelenésére utalnak, amelyek közvetve elősegítették az U^{6+} redukcióját is.

Az U^{6+}-szilikátos ásványosodás egy része az urán kilúgzásából is eredhet későbbi fázisban: másodlagos szóródási udvart alkotva. Nemcsak a felszíni-felszínközeli, magas oxidációs fokú övre jellemző – ahol a kilúgzást követően – U^{4+}-oxidos ásványosodást másodlagos, (esetleg harmadlagos U^{6+}-szilikát ásványosodási generáció váltja fel – hanem a mélyfúrásokkal megkutatott mélyszinti urándúsulásokra is.

VI. táblázat. Az ólom–cinkérc változatok radiometriai-, vegyi- és színképelemzési adatai (Nv–1010 mélyfúrás, 83,2–84,7 m)

Table VI Radiometric, chemical, and spectral analysis of Pb–Zn orebody (Borehole Nv–1010, 83.2–84.7 m)

A minta száma Sample No.	U %		Karbonát CO_2 %	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Fe	Cu	Pb	Zn	RFF REE	Színképadatok – Spectral analyse (g/t)							
	radio – metr.	vegyi – chem.		%									Ba	Co	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn
61–k–5429	0,001	0,0036	8,8	5,2	3,0	0,3	4,8	1,2	0,06	0,58	0,10	0,012	?	30	300	300	<100	10	sok	~1000
61–k–5430	0,007		12,2						0,03	0,37	0,22	0,0125	<100	<30	>100	<1000	100	10	sok	3000
61–k 5431	0,002		9,9						0,03	0,70	0,07	0,0116	?	<30	<300	>300	>30	>10	sok	1000
61–k–5432	0,009	0,0110	9,9	6,5	4,4	0,2	4,8	0,9	0,05	0,58	0,46	0,015	?	30	<300	>300	100	10	sok	3000
61–k–5433	0,006		11,0						0,03	0,61	0,23	0,015	<100	>10	<300	<1000	100	10	sok	3000
61–k 5434	0,003		9,3						0,07	0,64	0,71	0,014	?	>30	300	<1000	100	>10	sok	sok
61–k–5435	0,002	0,0040	11,0	7,2	4,5	0,20	4,8	1,1	0,10	0,60	0,15	0,012	>100	>30	>100	1000	<100	10	sok	sok
61–k 5436	0,002		10,4						0,10	0,68	0,19	0,014	300	30	>300	1000	100	10	sok	3000
61–k 5437	0,009	0,0125	11,0	7,7	5,7	0,3	4,9	1,2	0,13	1,63	1,13	0,018	100	100	>300	300	100	>10	sok	sok
61–k 5438	0,001		9,3						0,09	0,68	0,30	0,0135	300	30	300	<1000	100	10	sok	sok
61–k–5439	0,007		8,8						0,09	1,35	0,57	0,018	<100	100	>300	1000	300	30	sok	sok
61–k–5440	0,001	0,0013	35,2	23	15	0,2	1,8	1,1				0,0095	>100	–	<300	sok	–	?	>1000	?

Megjegyzések – Remarks: As, Bi, Cd, Ge, Sn, Sb, W – színkép kimutatási határ alatt below spectral sensitivity,Kozel állandó tartalmak: Ag 30, Cr 100, Ga 30, Ti 3000, V 30, Zr 300 g/t – Approximately constant values. MÉV Radiometriai- és Kémiai Analitikai Laboratóriumok elemzései – Analysed by Radiometric and Chemical Analytical Laboratories, Mecsek Ore Mining Enterprise. sok – many

VII. táblázat. Érc dúsítmányok röntgen színképelemzési adatai. * (Bán-völgyfő és Bácsó-völgy), s. %.

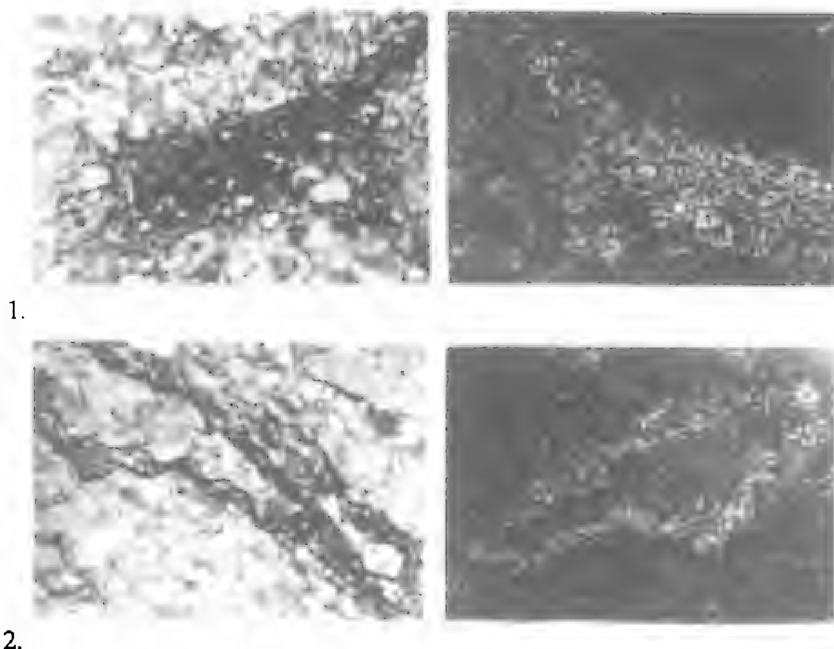
Table VII X-ray spectrametric analyses of enriched ore minerals(Bán-völgyfő and Bácsó-völgy), n%.*

Minta jele Sample No.	Ásvány részleg Mineral fraction	Si	Al	Mg	Ca	Ba	Ce	La	Y	Yb	Na	Fe	Ti	V	Mo	Mn	Co	Ni	Pb	Zn	Ag	Cu	As	Sb	Be	Zr	P	U
61–k1–53	Uranofán kasolit Uranophane kasolite	10	0,1	1	2	3	0,6	0,2			1,5	1	0,6	0,2					10	0,1			0,1		ny.			50
	Szurokérc Pitchblende	5	4	1,5	2				0,5	0,02		3	3	0,3		0,03	0,3	0,003	1,5		0,03		2	0,1				60
	Szurokérc+szulfidok Pitchblende+sulphides	5	3	0,1	2	0,03			0,6	0,01		10	1,5	1		0,05			1			0,005	2	0,04				40
61–k–3114	U ásvány keverék Mixed U minerals	15	5	0,6	0,1	0,6					0,4	3	3	0,2					10			0,01	0,2			0,1		40
61 k-3116	U-szilikátok U-silicates	15	10	0,3	0,2	1,5					1	3	2	0,2					6			0,03	0,2				0,3	40
61–k–3120	Uranofán-kasolit Uranophane-kasolite	15	6	0,5	0,1	1,5					0,3	1,5	1	1		0,05			10	4		0,01	0,06			0,01		40
61–k 3122	„Szericit"+uranofán-kasolit – „Sericite"+ uranophane-kasolite	10	6	0,5	0,1	1,5				0,03	0,1	1,5	1	1					10	1			0,2		0,003	0,5		40
	Piromorfit+anglezit	2	0,1		0,1					ny		1	1	0,02					60		0,001		0,2			0,4	2	
	Piromorphite+kasolite			0,06		ny																0,01						60
61–k–3123	U-szilikátok U-silicates	10	0,5	0,5		0,02					2	0,5	2	0,2					10									
	Pirit Pyrite	5	0,01	0,04					0,03	ny		40	0,03															
61 k–4978	Pirit – Pyrite	6	2	0,4								50	0,02		0,02		0,006	0,006	0,06			0,04	1			0,04		

* A Nyevszkaja Ekszpedicija (Leningrád) elemzései (1977) – Analysed by Nevskaia Expedicia (Leningrad) 1977

IX–XI. táblák – Plates IX–XI

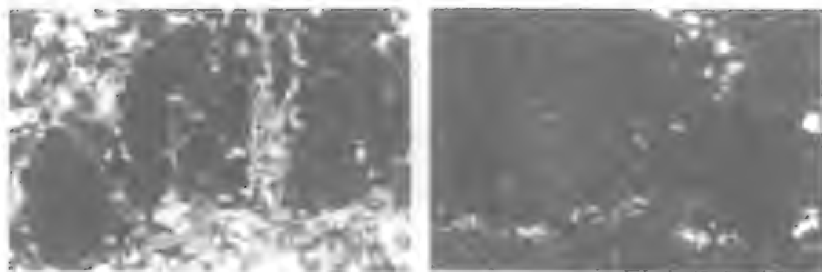
Az uránásványosodások szöveti képei (áteső fényben) és alfa- nyomdetektoros mikroautoradiográfiái alapján (Kodak LR–115 filmen) – *Textural images of U-mineralizations, based on photomicrographs (in transmitted light) and their alpha-track microradiographs (performed on Kodak LR–115 film)*



IX. tábla – Plate IX

1. Kasolittal kevert agyagásvány-hidrocsillám fészek homokkőben. A hidrocsillámos kötőanyag szintén urántartalmú. (N=63×)
   Clay-mineral – hydromica "nest" (originally might be aleurite detritus) mixed with kasolite. The hydromica cement of the sandstone also U-bearing. (M=63×)

2. Kasolit-dús mikroér hálózat homokkőben (N=63×). A csiszolat és a radiográfia, tükörképeik
   Detail of microvein network-rich in kasolite in sandstone. (M=63×); the thin section and its radiograph are reflected images each other)



X. tábla – Plate X

Kataklázos, – kvarc- és kasolit tartalmú hidrocsillám erekkel cementált – pirit, uranát-, kasolit-tartalmú hidrocsillám és karbonát burokkal (+N, 120×).
Cataclastic pyrite (opaque), cemented by quartz, kasolite bearing hydromica microveins and enveloped by kasolite-uranate-bearing hydromica and carbonate. (+N, M=120×)




1.



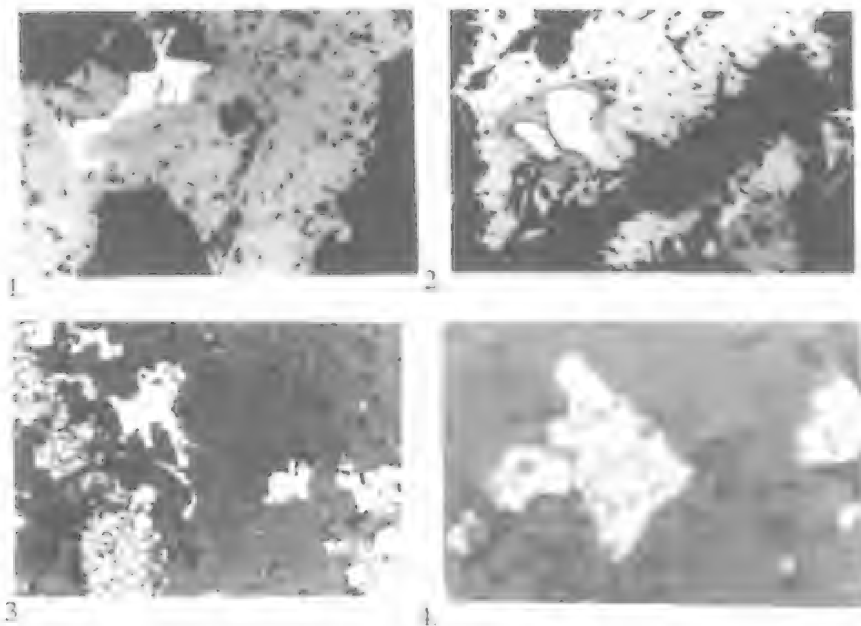

2.

← XI. tábla – Plate XI

Rádiumban dúsult U-anomális homokkő (IIN, 25×) – *U-anomalous sandstone, enriched in radium (IIN, 25×)*

1. U-ásványosodást a kilúgzódás után Ra sűrű alfa-nyomai jelzik. A limonitos mezőben a Ra-tartalom tovább dúsult. A kovásodott sáv meddő.
   The former, but leached U-rich mineralizations are shown by dense alpha-tracks, originating from the remainded Ra in the hydromica matrix. On the limonitic places (black) the Ra more accumulated. The silicified band is barren

2. A vékonycsiszolat részlete. Az alfa-nyomok eloszlásképe hasonló. A víztiszta másodlagos és meddő kvarc szemcséket limonit, jarozit? és vasfoszfát(?) rezorbeálja.
   Another detail of the thin section. The distribution views of alpha-tracks are similar. The water-clean secondary and barren quartz grains are corroded (resorbed) by limonite, jarosite? and iron- phosphate?



XII. tábla – Plate XII

Az ólom–cink ásványosodás ércmikroszkópi felvételei – *Ore microscopic photos of Pb–Zn mineralization*

1. Nagy szfalerit szemcse részlete galenittel (fehér). (N=90×).
   Detail of sphalerite grain (light medium grey) with galena (white). (M=90×)

2. Kalkozinesedett kalkopirit galenittel (fehér) és szfalerittel (középszürke). N=90×
   Chalkocitized chalkopyrite (light grey and pale white) with galena (white) and sphalerite (medium grey). (M=90×)

3. Pirit-kalkopirit sáv részlete. A pirit sávot (érdes fehér) mindkét oldalán kalkopirit, kalkozin, galenit és szfalerit szegélyezi). (N=90×)
   Detail of pyrite-chalcopyrite band, both side edged by chalcopyrite, galena and sphalerite. (The microphoto made from one side of the ore band. (M=90×)

4. Argentit szételegyedési zárványokat tartalmazó galenit. (N=300×)
   Galena, containing argentite exsolutions.·(M=300×)

Az ólomizotóp koradatok alapján olyan alpi ércesedésről lehet szó, amelynél– a mecsekitől eltérően – az uránnak az összletbe jutása is epigén lehet. Az urán forrása közös lehet az ismeretlen hidrotermás ércesedésével; az utóbbinak a töréses tektonika menti aszcendens beszüremkedése lehet, annak elsődleges szóródási udvaraként.

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönettel tartoznak a szerzők Prof. KISS János önzetlen és alapos szakmai bírálatáért és konzultációs lehetőségeiért.

Irodalom – References

ÁRKAI, P. 1983: Very low- and low-grade Alpine regional metamorphism of the Paleosoic and Mesosoic formations of the Bükkian, NE-Hungary. – *Acta. Geol. Hung.* **26/1–2**, 83–101.

ÁRKAI P., BALOGH K. & DUNKL I. 1995: Timing of low-temperature metamorphism and cooling of the Paleosoic and Mesosoic formations of the Bükkian, innermost West Carpathians, Hungary. – *Geol. Rundschau* **84**, 334–344.

BALOGH K. 1964: A Bükk hegység földtani képződményei – *MÁFI Évk.* **48/2**, 555–705.

BARABÁS A. 1977: A magyarországi perm rétegtani korrelációja és a korreláció problémái. A magyarországi perm rétegtani táblázata. Kézirat, MÉV, 39 p.

BARABÁS 1997: A hazai uránkutatás, uránbányászat és a geológia – *Földtani kutatás;* **34/3**, 4–11.

DUNKL I., ÁRKAI P., BALOGH K., CSONTOS L. & NAGY G. 1994: A hőtörténet modellezése fission track adatok felhasználásával. A Bükk hegység kiemelkedés története. – *Földt. Közl.* **124/1**, 1–24.

ELSHOLTZ L. 1980: Összefoglaló jelentés a Bükk-hegységben 1976–77–78-ban végzett hidrogeológiai kutatásokról. - Kézirat, MÉV, 28 p.

EVSZEEVA, L. Sz., PERELMAN, A. II & IVANOV E. 1974: Geokimija urana v zone hipergeneza. (Geochemistry of U in the zone of hypergenezis). – Atomizdat, Moszkva, 288 p.

FÜLÖP J. 1994: Magyarország geológiája. Paleozoikum II. – Akad. kiadó. Bp, 445 p.

GÁL M-né, PUSKÁS Z. & KUBOVICS I. 1980: Különböző területekről származó U-, Th- és ritkaföldfém tartalmú kőzetminták ásványkőzettani és elektromikroszondás vizsgálata – (Jelentés a MÉV részére). – Kézirat, MÉV, 150 p.

GERZSON I., BARANYAI I. & PAPP J. 1981: Összefoglaló jelentés a Bükk-hegységi permi képződmények 1974–1980 közötti földtani kutatásáról (Geofizika). – Kézirat, MÉV, 150 p.

KOCH S. 1985: Magyarország ásványai. – Akad. kiadó, Bp, 562 p.

LOGVINYENKO N.Y. 1967: Petrografija oszadocsnüh porod. (Petrography of sedimentary rocks). – Izd Vüsznaja skola, 220 p.

MAJOROS Gy. 1997: A mecseki lelőhelyen kívüli uránkutatás Magyarországon. – *Földtani Kutatás* **34/3**, 15–18.

MALUSEV V. 1981: Radioaktivnüe i radiogennüe izotopü pri poiszkah masztorszogyenyij urana. (Radioactive and radiogenic isotops for explorations of the uranium deposits). – Energeizdat, Moszkva, 168 p.

MOLDVAY L. 1969: A neotektonikus felszínalakulás jelenségei a magyarországi középhegységekben (I. rész). – *MÁFI Évi Jelentés* **1969**-*ről*, 587–637.

NAGY Z. 1979: A Szilvásváradtól D-re található permi törmelékes képződmények földtani vizsgálata. (Szakdolgozat). – Kézirat, MÉV, 65 p.

PETTIJOHN F. J. 1949: Sedimentary rocks. – Harper, 2. ed., New-York, 628 p.

SELMECZI B-né, VINCZE J. 1983: Metaszomatikus ásványosodások a Bükk-hegységi permben. (MFT előadási anyag) – Kézirat, MÉV, 4 p.

STOVA L., TORPINGOROVA Z. & ZSUHAVJEVA L. 1977: Rezultati mineralogicsecskogo analisa (Results of mineralogical analyses). – Nyevszkaja Ekszpedicija, Jelentés a MÉV részére. – Kézirat, 35 p.

SZABÓ I. 1974: Az észak-magyarországi sugárzóanyag kutatási perspektívák az V. ötéves terv időszakára. Kutatási jelentés. – Kézirat, MÉV, 12 p.
SZABÓ I. 1974: A Bükk hegységi perm prognosztikus kutatása. 58. sz. téma jelentése az É-magyarországi kirendeltség 1973. évi munkájáról). – Kézirat, MÉV, 24 p.
SZABÓ I. 1975a: Fúrási javaslatok a bánvölgyfői kutatási területre. Kézirat, MÉV, 11 p.
SZABÓ I. 1975b: Uránércesedési nyomok a Bükk-hegységi permben. Témajelentés az 1974. évről. Kézirat, MÉV, 60 p.
SZABÓ I. 1976a: A Bácsó-völgy környéki terület 1976. évi kutatása. – Kézirat, MÉV, 7 p.
SZABÓ I. 1976b: Éves jelentés a Bükk-hegységi permi kutatások eredményeiről. (61. kutatási terület). – Kézirat 122 p.
SZABÓ I. 1977a: A Bükk hegység permi képződményeinek rétegtani táblázata. (Ajánlás a Rétegtani Bizottság állásfoglalásához). – Kézirat, MÉV, 5 p.
SZABÓ I. 1977b: Évi jelentés a Bükk hegységi perm 1976. évi kutatása eredményeiről. – Kézirat, MÉV, 202 p.
SZABÓ I. 1978a: Ércindikációk ritkaföldfém anomáliák a Darnó-övezet Bükk-hg-i és upponyi szakaszán. (Rágyincs-vgy. Bükk, Bükkszentkereszt). – Kézirat, MÉV, 11 p.
SZABÓ I. 1978b: Évi jelentés a Bükk hegységi perm 1977. évi kutatása eredményeiről. – Kézirat, MÉV, 66 p.
SZABÓ I. 1983: Összefoglaló jelentés a Bükk-hegységi perm, képződményeinek 1974–1980 közötti földtani kutatásairól. II. kötet (Geológia). – Kézirat, MÉV, 151 p.
SZABÓ I. & PAPP J. 1979: Jelentés az észak-magyarországi permi képződmények kutatása 1978. évi munkáiról. - Kézirat, MÉV, 47 p.
SZMÜSZLOV A. A., TITOV V. K. & SZAVINOVI V. 1974: Radiogeokimicseszkie isszledovanyija. (Radiogeochemical, prospecting) Metodicseszkie recomendacii.) – Miniszt. Geol. SZSZSZR, 244 p.
VINCZE J. 1997: A hazai uránérckutatások ásvány- kőzettani-geokémiai laboratóriumi háttere - *Földtani Kutatás* 34/3, 36–39.
VINCZE J. & ELEK I. 1985: A permi uránércesedések és ércindikációk értékelése ólomizotóp összetételük alapján. (Kutatási jelentés az „Izotópgeokémiai uránérckutatás" témakörből). – Kézirat, MÉV, 100 p.
VINCZE J., SELMECZI B-né 1976–1980: Tájékoztató kutatási (éves) jelentések az É-Bükk-hegységi minták komplex anyagvizsgálatában elért eredményekről. (t-5. kutatási téma). – Kéziratok, MÉV, 29 p.
VINCZE J., SELMECZI B-né 1982: A bükki permi ércindikációk ásványkőzettani vizsgálata. (Összefoglaló jelentés a Bükk hegység permi képződményeinek 1974–1980 közötti földtani kutatásáról. – II. kötet). – Kézirat, MÉV, 74 p.
VINCZE J., GÁL M-né, PUSKÁS Z. & SELMECZI B-né 1983: A Bükki permi U-anomáliák ércásványtani vizsgálata. (MTF előadás). – Kézirat, MÉV, 5 p.
VINCZE J., VIRÁGH K. & ELEK I. 1990: A terrigén perm formációk uránércesedései ólomizotóp korának vizsgálata a kárpáti és a balkáni térségben. – *Földt. Közl.* **120/1**, 19–41.
WÉBER B. 1975: Az urán és tórium eloszlása az Északi Középhegység földtani képződményeiben a légi-gamma spektrometriai mérések alapján. – *Földt. Közl.* **105/3**, 309–319.

Kézirat beérkezett: 2000. 12. 22.

Földtani Közlöny 132/2 223–246 (2002) Budapest

Csővár környékének szerkezetföldtana

Structural geology near Csővár, Hungary

BENKŐ Krisztina[1] – FODOR László[2]

(9 ábra, 1 tábla)

Tárgyszavak: triász, kréta, tercier, gyűrődés, rátolódás, normálvető
Keywords: Triassic, Cretaceous, Tertiary, folding, trust, normal fault

Abstract

A structural geological study was carried out in Mesozoic blocks of the eastern-side of the Danube, in the surroundings of Csővár (*Fig. 1*). This area represents the north-eastern surface outcrops of the Transdanubian Range Unit. The aim of the study was to describe the structural evolution of the area, to establish the connection between the folds of the Vár Hill and the deformation in the borehole Csővár (Csv–1) and to characterise the connection between the pelagic Late Triassic–Early Jurassic Csővár Limestone and the platform Dachstein Limestone Formations.

The outcrop-size folds are closed, overturned with sharp hinge zones. These folds in the Vár Hill are parts of a large, overturned syncline, which goes through the southern sections of the Vas Hill and Vár Hill (*Fig. 2*). This syncline has a WSW ENE striking axis, overturned to the southeast (*Fig. 6*). The overturned syncline was connected by SSE-vergent reverse faults. The larger, more important shear plane forms the tectonic contact between the Ladinian – Lower Carnian Vashegy Dolomite and the overturned beds of the cherty Pokolvölgy Dolomite Member of early Middle Carnian age (*Figs 2, 3, 7*). The overturned limb of the syncline was sheared by a smaller reverse fault, so the Csővár Formation shows reduced thickness here (with respect to the borehole Csv–1).

According to the borehole Csv-1 (HAAS et al. 1997b) the overturned syncline is thrust upon a tectonised sequence. It consists of Upper(?) Triassic dolomite and strongly reduced Cretaceous formations (Barremian–Aptian limestone and/or Senonian marl) (sequence C, *Fig. 3*). The movement is connected to the tectonic repetition of the sequence below the thrust. Here a duplex system can be reconstructed (*Fig. 7*).

The deformed Csővár Formation represents a basinal succession. Despite strong folding and thrusting, the original depositional contact of the Late Triassic pelagic Csővár Limestone and the platform Dachstein Limestone can be deduced. The field and microscopic observations constrained the transition of the two rocktypes. The transitional sediments were deposited on a reef slope. Large olistoliths, smaller lithoclasts and bioclasts of platform origin were deposited in the pelagic Csővár Limestone Formation (*Fig. 4*). Progradation of platform carbonates (reef talus) over pelagic beds can also be seen in the field (sequence A, *Fig. 3*).

The main tectonic event could have happened between the Campanian and the Late Eocene. The lower age boundary is determined by the age of the youngest (Upper Campanian) imbricated rocks in the borehole Csv–1 (*Fig. 7*). The upper age boundary is constrained by the age of the overlying Upper Eocene Szépvölgy Limestone Formation, which was not affected by folding (*Fig. 2*). Tectonic evolution of this area is different from other parts of the Transdanubian Range Unit, where such young reverse faulting and folding have so far not been found. The cause of the south-vergent folds and reverse faults may be the subduction of the Vahic Ocean during the latest Cretaceous–Paleocene period. In the hinterland of the subduction south-vergent it was possible for reverse faults (backthrusts) could form (*Fig. 9*).

Most of the other faults are not connected to the folding event. From kinematic data and stress field analysis we could demonstrate three Tertiary phases (*Fig. 8*). The first Late Eocene – Early Miocene

[1] Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Paleomágneses Laboratórium, 1143, Budapest, Columbus u. 17–23.
[2] Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia u. 14, fodor@mafi.hu

phase was a strike-slip type stress field characterised by a NNE–SSW tension and WNW–ESE compression, in which left-lateral and dextral conjugate displacement took place. The second Karpatian – Middle Badenian phase was a E–W tensional stress field, in which dextral, dextral-normal, and normal displacements occurred along NW to N trending faults. These structures dominate the geological map (*Fig.* 2). The third Late Badenian – Late Miocene phase was a NW–SE tensional stress field, in which NE trending faults developed.

Összefoglalás

A munkánkban a Duna-balparti rögök, és ezen belül Csővár és Nézsa szűkebb területét vizsgáltuk szerkezetföldtani módszerekkel. A kapott eredményekből arra próbáltunk választ adni, hogyan függ össze a Vár-hegyen található redőrendszer a Csővár–1 fúrás rétegsorával, a Vashegyi Dolomit települési helyzetével, továbbá, hogy a Nézsa környékén ismert platform fáciesű Dachsteini Mészkő Formáció milyen kapcsolatban lehet a pelágikus környezetet jelző Csővári Mészkő Formációval.

A feltárás-méretű redők kibillentettek, D-felé átbuktatott helyzetűek, a hegyes kerekítettségi osztályba tartoznak, a szárnyak szöge 30°–80°, tengelyirányuk NyDNy–KÉK csapású. Ezen vár-hegyi redők a Vas-hegy déli részét és a Vár-hegyet magába foglaló, NyDNy–KÉK-i tengelyű, térképezhető redő (átbuktatott szinklinális) részei. Az átbuktatott szinklinálist északon rátolódási sík zárja le, mely mentén a tűzköves Pokolvölgyi Dolomit Tagozat átbuktatott rétegei a Vashegyi Dolomit Formációval érintkeznek. A vár-hegyi redők a rátolódással lehetnek kapcsolatban.

A Csv–1-es fúrás alapján ez az átbuktatott szinklinális rátolódott egy feltehetőleg felső-triász dolomitra. E mozgás következtében a dolomit és a rátelepülő(?) kréta üledékek 3–4 pikkelyben ismétlődnek. Az ismétlődés duplexek formájában történhetett.

A Vas-hegytől északra újra a felszínre bukkan a Pokolvölgyi Dolomit és a Csővári Mészkő, egy észak felé fokozatosan fiatalodó rétegsorban. Az egykorú képződmények (a pelágikus Csővári és a platform Dachsteini Mészkő Formáció) kapcsolata üledékes. A Három-hegyen Csővári Mészkő mátrixban Dachsteini Mészkőből álló tömbök (olisztolitok) jelennek meg. Emellett a platformról származó, mikroszkópikus méretű bio- és litoklasztok is megfigyelhetők.

A rátolódásokat, gyűrődéseket létrehozó tektonikai esemény késő-kréta késő-eocén között történhetett. A csővári területen mért D-i vergenciájú redők a Kárpátokban, a senonban lezajló Vági-óceán bezáródásához kapcsolódhatott, a hazai déli vergenciájú visszatorlódások a szubdukció hátterében jöhettek létre. A feltételezhető dinári kapcsolatok még nem kellően tisztázottak.

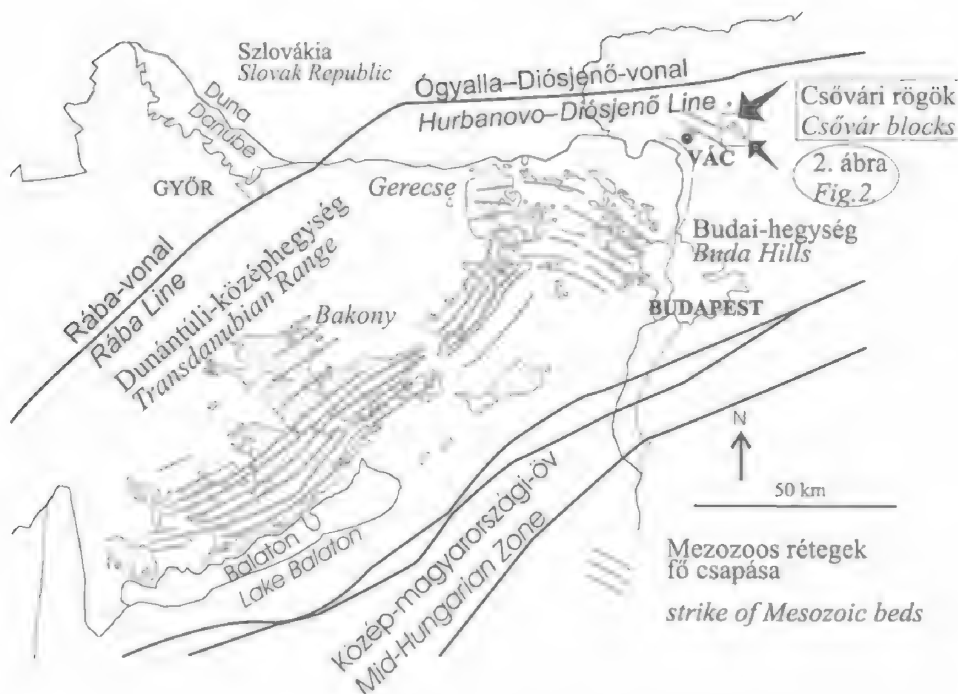
A területen található egyéb töréses szerkezetek esetében három nagyobb fázist különíthetünk el. Az első fázis késő-eocén kora-miocén között zajlott, egy ÉÉK–DDNy irányú tenziós és NyÉNy–KDK irányú kompressziós eltolódásos feszültségtérben, mely során balos és kiegészítő jobbos eltolódások jöttek létre. A második fázis a kárpáti–kora-badeni időszakhoz kapcsolódik, ahol egy K–Ny-irányú tenziós feszültségtér lépett fel, és jobbos, jobbos-normál, normál vetők jöttek létre. A harmadik fázis kora késő-badeni–késő-miocén, melyben az ÉNy–DK-i tenziós térben normál vetők alakultak ki.

Bevezetés

A Duna-balparti rögök a Dunántúli-középhegység ÉK-i részén helyezkednek el, Váctól 5–20 km-re északra és keletre. E mezozoos kibukkanások egy részét vizsgáltuk Csővár és Nézsa között, a Pokol-völgy–Kecskés-völgy (Sinkár-patak) két oldalán (*1, 2. ábra*).

Szerkezetföldtani vizsgálatainkhoz a csővári Vár-hegy déli oldalában jól megfigyelhető szoros redők adtak kiinduló pontot. A Dunántúli-középhegységben szokatlan szerkezetek felvetik a kérdést: hogyan és mikor keletkeztek, milyen irányúak, hogyan viszonyulnak a terület más szerkezeti elemeihez?

További szerkezetföldtani problémát jelentenek a Csővár melletti pokol-völgyi kőfejtőben az 1968-ban mélyített Csővár Csv–1 fúrás újravizsgálatának eredményei (Haas et al. 1997a, b). A részletes fúrásleírásból kiderült, hogy 622 és 1200



1. *ábra.* A csővári rögök helyzete a Dunántúli-középhegységben és viszonya annak szerkezeti határaihoz. A térkép a pretercier kibukkanásokat mutatja.

Fig. 1 The situation of the Csővár block with respect to the boundaries of the Transdanubian Range. Maps shows pre-Tertiary formations

méter között a breccsás dolomitban eltérő kréta korú márga, mészkő képződmények ismétlődnek, a kréta üledékek felett tektonikus határral. A szerkezeti felszíni vizsgálattal erre a jelenségre is modellt próbáltunk adni.

A csővári Vár-hegytől északra, a Vas-hegy északi felét a Vashegyi Dolomit alkotja, melynek kora nem bizonyítható fosszíliákkal, és az eddigi vélemények szerint középső–késő-triász korú. A terület északi részén a nézsai rögök platform, illetve zátony fáciesű Dachsteini Mészkőből állnak (VADÁSZ 1910; ORAVECZ 1963; DETRE 1970; HAAS, szóbeli közlés 2000). Az új sztratigráfiai adatok egyértelműen bizonyítják, hogy ezek a képződmények azonos korúak a Vár-hegyen kibukkanó Csővári Mészkő Formációval (HAAS et al. 1997a), amely mély medencében keletkezett.

Az eddig felsorolt felszíni képződmények legalább három, egykorú késő-triász rétegsorba csoportosíthatók (BENKŐ 2000). Az eltérő képződmények érintkezési helye, annak üledékes vagy tektonikus jellege nem volt ismert (részben a pontatlan rétegtani adatok miatt). Az egykorú, de eltérő fáciesű képződmények lehetséges kapcsolatát jelen munkában mutatjuk be földtani térképezés, szerkezetföldtani megfigyelések és mikrofácies-elemzés alapján.

Vizsgálati módszerek

A terület földtani felépítésének megismerése céljából térképezést végeztünk. A képződmények litosztratigráfiai besorolását terepi megfigyelések mellett vékonycsiszolatok vizsgálatával is alátámasztottuk. A feltárások leírásánál rétegdőléseket, redőszárnyak, redőcsuklók dőlésadatait, kőzetréseket, kalcitos repedéskitöltéseket mértünk. A rétegdőlési adatokat, a mért redőtengelyeket sztereogramon ábrázoltuk. Az ábrázolást, a redőtengely-szerkesztést a Spheristart programmal jelenítettük meg. Ugyancsak rögzítettük a vetősíkokat, vetőkarcokat, a rajtuk lévő kinematikai bélyegekkel. A karcos vetők ábrázolásához, a feszültségterek kiszámításához ANGELIER (1984) programjait használtuk.

Az adatok kiértékelése után szelvényeket szerkesztettünk, melyekhez felhasználtuk a területen mélyített nézsai fúrások rétegsorát is. Mindezek alapján készítettük el a terület fedetlen térképét, kidolgoztuk a terület szerkezetföldtani modelljét és jellemeztük a fő deformációs fázisok szerkezeteit (2. *ábra*).

Képződmények

A mezozoos képződmények kapcsolatai

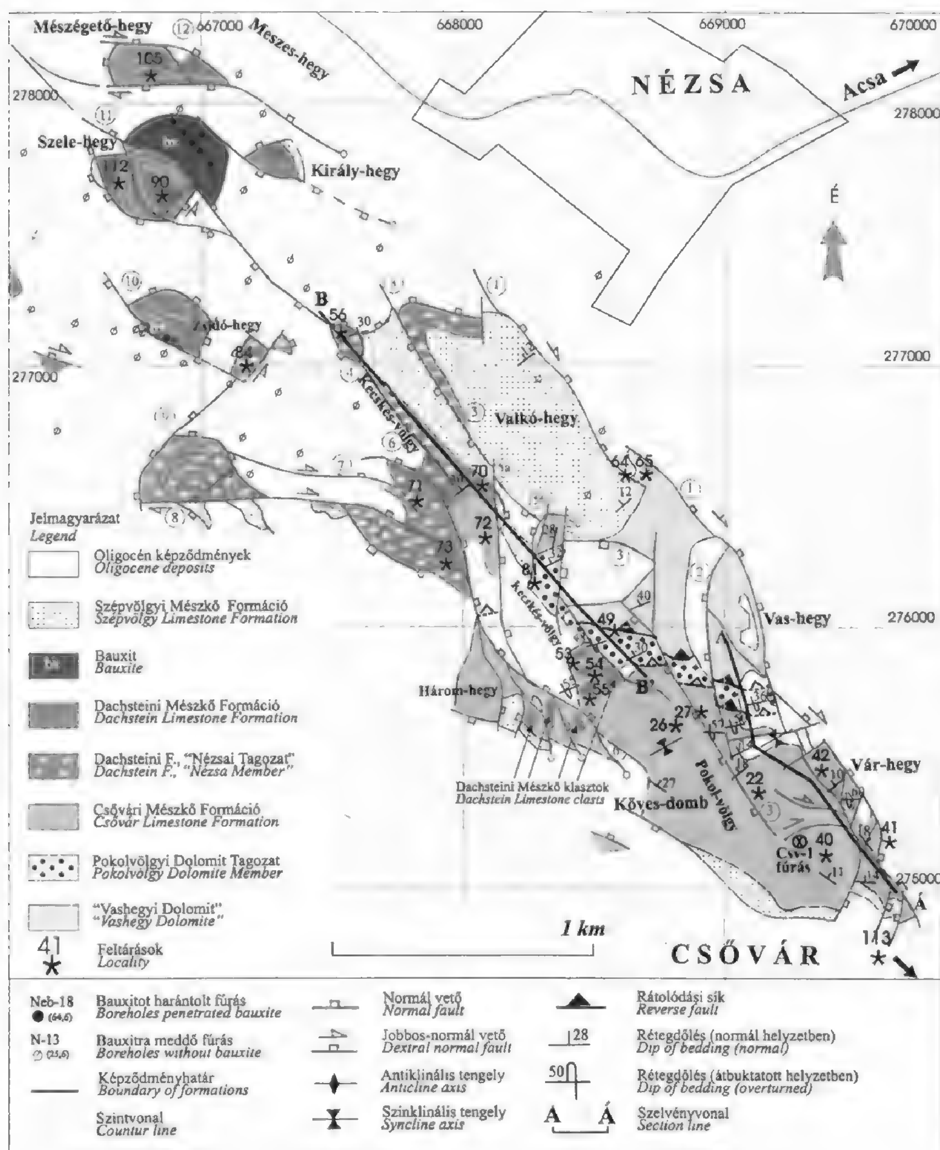
A fúrási rétegsor figyelembevételével, a felszíni terepbejárás során kapott adatok, az üledékföldtani modell és a csiszolatos vizsgálatok alapján három rétegsort írhatunk le (3. *ábra*). Az „A" rétegsort főleg a Dachsteini Mészkő adja, mely alatt a vékony, átmeneti típusú Csővári Mészkő Formáció, majd alatta a Pokolvölgyi Dolomit, végül legalul a Vashegyi Dolomit jelenik meg. A „B" rétegsor alsó részét a Csv–1 fúrásból ismerjük. A fúrás 622–783 méter közötti szakasza e rétegsor legalját is alkothatja, ekkor a felszíni analógia alapján itt Vashegyi Dolomittal számolhatunk. Más szerkezeti modellben a kizárólag Csővári Formációból álló rétegsor a pelágikus Pokolvölgyi Dolomit tagozattal kezdődik, melyre a Csővári Mészkő települ, amelyben a felszínen megtalálható a triász/jura határ. Ebben a rétegsorban (az „A"-val szemben) nincsenek felső-triász platform képződmények (HAAS et al. 1997a). A harmadik („C") rétegsor inkább rétegsor-típus, akár több, valós rétegsor egyesített jellemvonásait mutatja. Közös jellemvonásuk, hogy csak a fúrásban ismertek. A „rétegsor" fő tagja egy felső(?)-triász (karni–nori?) dolomit. E fölött, különféle kréta képződmények következnek, melyek leginkább az aptiba és a senonba tehetők (HAAS et al. 1997a). A terepi és mikroszkópos megfigyelések alapján a 3. *ábrá*ba már a rétegsorok kapcsolatait is berajzoltuk. Az egységeket feltételezett rátolódási síkok választják el egymástól, melyeket a későbbiekben a szelvényeken (7. *ábra*) is ábrázolunk.

Mezozoos képződmények

Fehér, erősen átkristályosodott dolomit – Vashegyi Dolomit

A Vas-hegy északi, illetve a Valkó-hegy DK-i részét alkotja (2. *ábra*). Kristályos szövetű, színe fehér, rózsaszínes. A rétegtani besorolása meghatározható ősmaradványok híján bizonytalan (VADÁSZ 1910: nori; ORAVECZ 1963: felső-ladin

(longobard); DETRE 1970: nori; KOZUR & MOSTLER 1973: karni fődolomit; DETRE 1981: nori; BALOGH 1981: ladin–alsó-karni; HAAS et al. 1997a: ladin–rhaeti). Azonban a Valkó-hegy lejtőjén a Vashegyi Dolomitra folyamatosan következik a Pokolvölgyi Dolomit. A Pokolvölgyi Dolomit kora tisztázottan karni, tehát a Vashegyi dolomit kora ennél idősebb kell, hogy legyen: kora-karni–ladin. Csiszolatban (65. feltárás) az átkristályosodás miatt csak xenotópos romboéderes dolomitkristályok láthatóak. A megmaradt relikt szövetre a nagyobb méretű



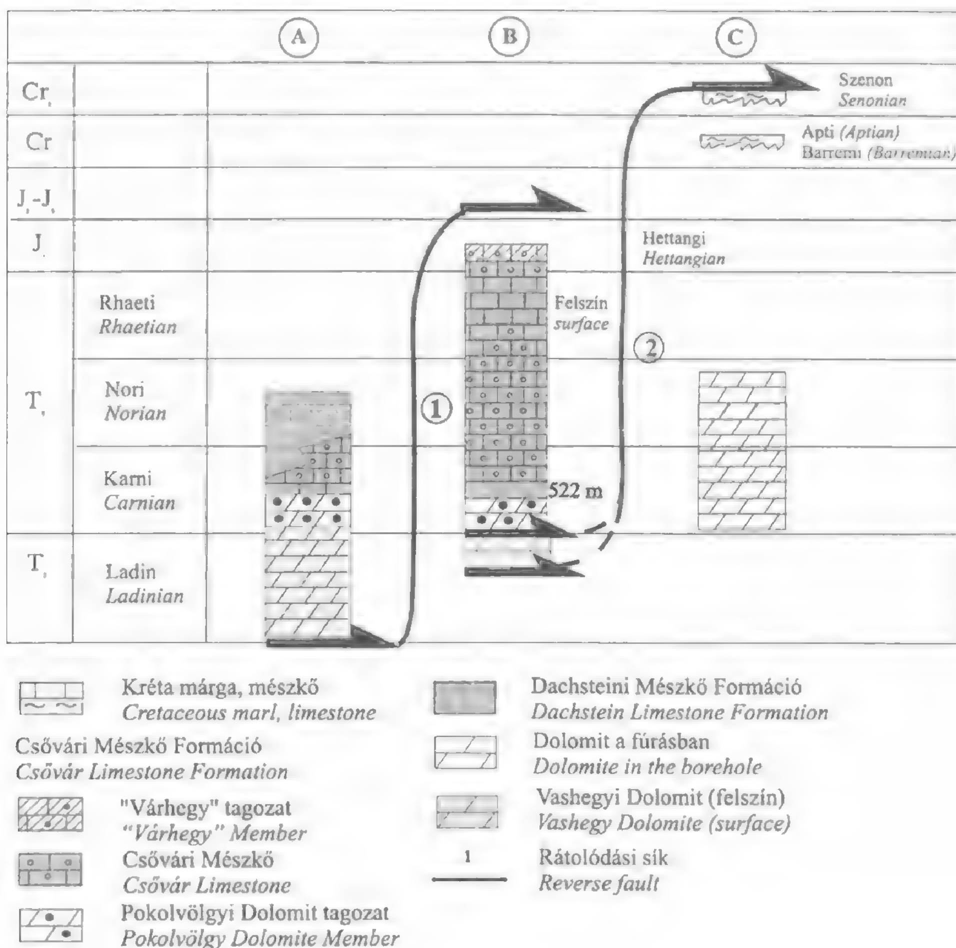
2. *ábra.* Csővár–Nézsa környékének fedetlen földtani térképe

Fig. 2 Map of Csővár–Nézsa area without Quaternary formations

moldokból (kitöltött alakőrző pórusok) lehet következtetni. Feltehetőleg platform képződmény.

Tűzköves dolomit – Csővári Formáció, Pokolvölgyi Dolomit Tagozat

A Vas-hegy DNy-i gerincén, mintegy 30 méter szélességben jelenik meg ez a sötétszürke, tűzköves dolomit, de hasonló kőzet található a Kecskés-völgy mentén (2. *ábra*, 49, 81-es feltárások). A dolomitban szivacstűk és 100 mikronos



3. *ábra.* A területen található rétegsorok, felszíni megfigyeléseink és a Csv–1 fúrás (HAAS et al. 1997b) adatai alapján. A számok a fő áttolódási síkokat jelzik.

Fig. 3 Main sequences of the area, based on surface observations and borehole Csv–1 (HAAS et al. 1997b). Numbers indicate the main thrust planes figures on the map and section (Fig. 7a). "A" indicates interfingering platform and basinal sequences with platform progradation during the Norian–Rhaetian. "B" marks continuous basinal succession with uninterrtupted sedimentation at the Triassic/Jurassic boundary. "C" represents the (simplified) succession of the borehole Cs–1 below 622 m. The age of the dolomite is questionable, Carnian–Norian(?).

radiolára gömbszemcsék jelennek meg tömegesen, melyek a pelágikus képződési környezetet jelzik. A Csv–1 fúrásban 622–522 méterben jelenik meg, a Csővári Formáció egyéb meszes részével üledékes kontaktusban. A kőzet kora feltehetően kora–középső-karni.

Sötétszürke, márgás mészkő – Csővári Mészkő

A mészkövet a Csővári Mészkő Formációba sorolták (pl. BALOGH 1981; DETRE et al. 1988; HAAS et al. 1997a). Elsősorban a Vár-hegyet építi fel, de a Vas-hegy déli részén is megtalálható, illetve kibukkan a Valkó-hegy DK-i oldalában (*2. ábra, I/1,4 tábla*). A kőzet laminált vagy vékonyrétegzett. A formáció a felszínen tartalmazza a triász/jura határt (PÁLFY & DOSZTÁLY 1999). A formáció legfelső ismert rétegcsoportja szürke vagy drapp színű, erősen tűzköves mészkő, medence fáciesű képződmény (HAAS et al. 1997a). Kora feltehetőleg hettangi–sinemuri (KOZUR 1993). Csak a Vár-hegyen bukkan ki és a nem hivatalos „Várhegyi tagozat" nevet használjuk e munkában (*I/2, 3 tábla*).

A Csővári Formáció a Csv–1 fúrásban a Pokolvölgyi Dolomit tagozattal kezdődik. Ebből fokozatos átmenettel fejlődik ki a Csővári Mészkő. A fúrásban a kőzet 474–410 méterig karni (késő-tuvali), 404–20 méterig nori korú, 20–0 méter között kora-rhaeti, a kőfejtő pedig rhaeti korú (HAAS et al. 1997a). A mészkő leülepedési környezete a késő-triász folyamán változott: a rétegsor alsó szakasza mélyebb medence, a középső a lejtő disztális részében, míg a legfelső része a lejtő proximális zónájában képződött (HAAS et al. 1997a). A Csővári Mészkő általában véve a self óceán felőli peremén kialakult intraplatform medencében képződött, de a medencerendszer kevésbé elzárt, oxigénnel ellátott részén (HAAS et al. 2000).

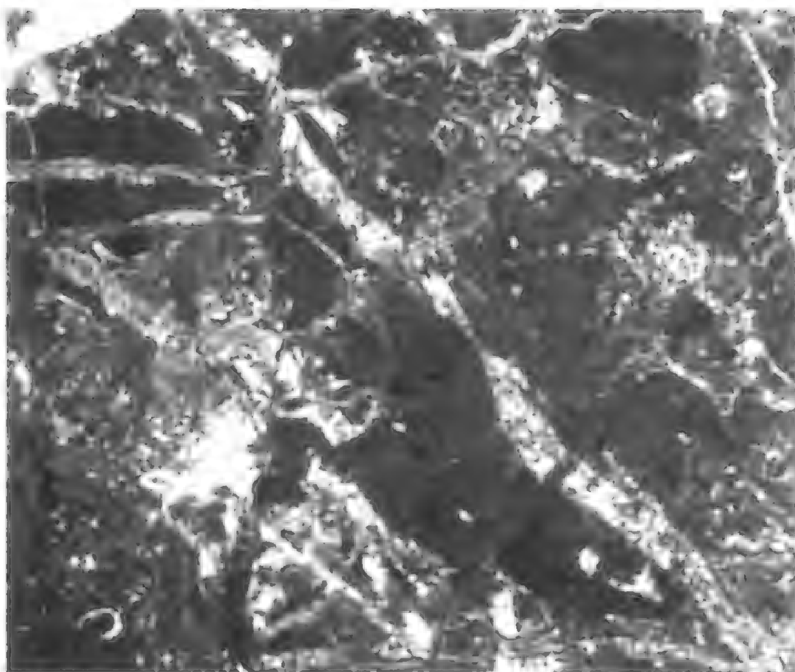
Fehér, tömör, vastagpados mészkő – Dachsteini Mészkő

Fehér, vastagpados, onkoidos, megalodusos Dachsteini Mészkő alkotja a nézsai rögöket (Mészégető-hegy, Szele-hegy, Zsidó-hegy, *2. ábra*). DK-felé a kőzet bekérgező fosszíliákban, átmozgatott litoklasztokban gazdagodik. Ezek a kipreparálódott kőzetfelszínen szabad szemmel is jól láthatók. Ez a kőzet a Dachsteini Mészkő Formáció zátonyfáciese, a nézsai tagozat (*2. ábra*). A kőzetet a 73-as feltárás vizsgálata szerint peloidok, Foraminiferák [*Alpinophragmium perforatum* (FLÜGEL), *Orthovertella*? sp.], alga és Bryozoa-maradványok, cyanofitás bekérgezések, geopetális szerkezetek jellemzik, melyek együttesen foltzátony vagy zátonylejtő környezetre utalnak (HAAS, szóbeli közlés, 2001).

Bioklasztos, litoklasztos mészkő – Csővári Mészkő és Dachsteini Mészkő átmenete

A Három-hegyet és keleti lejtőjét szabad szemmel is megfigyelhető, bioklasztokat tartalmazó, sötétszürke, helyenként tűzköves mészkő, valamint Dachsteini Mészkő tömbök alkotják (*2. ábra*). Értelmezésünk szerint itt Dachstein Mészkő tömbök vannak Csővári Mészkőbe ágyazva. A bioklasztos tűzköves mészkő a Kecskés-völgytől és a Vas-hegy ÉNy-i lábától lehúzódó völgy találkozásánál (az 53-as, 54-es, 55-ös feltárásban) is megjelenik.

A bioklasztos, tűzköves mészkő csiszolatai wackestone szövetűek, melyekben Echinodermata (Crinoidea) vázelemek, mikrobiálisan bekérgezett szemcsék



4. ábra. Platformról származó bioklasztot (főleg echinodermatát) és extraklasztot tartalmazó mészkő. A befogadó kőzet Csővári Mészkő, az üledék a lejtőlábon, a platformhoz közel, de már a medencében rakódott le. Kecskés-völgy nagy kanyarja, 53-as feltárás

Fig. 4 Bioclasts (mainly echinodermatas) and extraclasts derived from the platform and embedded in Csővár Limestone. The sediment was deposited at the foot of the palaeoslope, close to the platform but within the basin. Kecskés valley, large bend, 53 outcrop

töredékei, litoklasztok (feltépett üledékdarabok), peloidok, molluszka (esetleg Ostracoda) héjtöredékek (*4. ábra*), nagyméretű foraminiferák láthatóak. A kevés meghatározható foraminifera kora ladin *Variostoma coniforme* (Kristan-Tollmann), *Diplotremmina subangulata* (Kristan-Tollmann). Ez a kor egyenlőre nehezen magyarázható, idősebb platform litoklasztjainak áthalmozására gondolunk. A bekérgezett szemcsék, litoklasztok azt mutatják, hogy a kőzet zátonylejtő környezetben rakódott le és átmenetet képez a Csővári Mészkő Formáció és a Dachsteini Mészkő Formáció között.

Dolomit a Csv–1 fúrásban

A Csv–1 fúrásban erősen tektonizált, breccsás dolomitot értek el 622 méter alatt. A dolomit eredeti képződési környezete nehezen meghatározható, Haas et al. (1997b) szerint, platform és lejtő egyaránt lehetett. A dolomitosodás utólagos.

A dolomit kora nem teljesen eldöntött, habár 783 méter alatt Haas et al. (1997b) több mélységközben is felső-triásznak vagy még pontosabban, karninak vagy norinak határozott ősmaradványokat talált. A fosszíliák egy része ugyan származhat tektonikusan becsípett blokkokból, de 1. ábrájuk alapján ez az összes leletre nem valószínű. Így véleményünk szerint a kérdéses dolomitösszlet

feltehetőleg karni-nori korú. HAAS et al. (1997b) a fúrás alsó részét a Vashegyi Dolomithoz hasonlónak tartja. Az általuk adott rétegtani adatok, és saját felszíni elemzésünk szerint az azonosítás nem lehetséges, ezért a fúrás dolomitját önálló egységként kezeljük.

További problémát ad a fúrás 622–783 métere közötti dolomit, ahonnan egyáltalán nem került elő határozható fosszília. Itt lehetséges a Vashegyi Dolomittal való azonosítás, mivel itt is, mint a felszínen, a Pokolvölgyi Dolomit alatti rétegtani helyzet figyelhető meg. Ekkor a 622 méterben jelzett szerkezeti határ nem jelentős.

Kréta képződmények

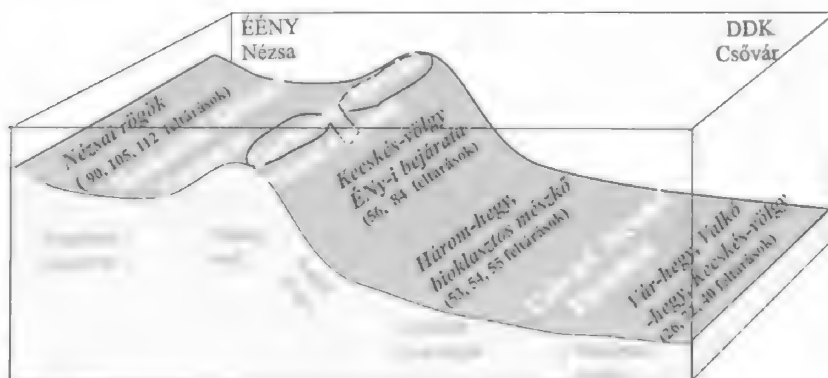
A Csv-1 fúrás 1200–622 m közötti szakaszán belül, 3 szintben kréta képződmények váltak ismertté (HAAS et al. 1997b). 783 m-nél felső-campani mészmárgát, 856,7–862,2 méterek között felső-kréta(?) mészmárgát, majd rögtön alatta apti(?), krinoideás mészkövet, 1049,1–1052,4 m apti(?) krinoideás mészkövet, 1055,6–1062 méterek között felső-barrémi–alsó-albai meszes márgát találtak. Ezen a szakaszon kimmeridgei–tithon, 862 méternél felső-jura – hauterivi(?) extraklaszot is kimutattak a kréta kőzetekben. A három kréta előfordulásból kettőben megvan a barremi(?)–apti mészkő-mészmárga és kettőben a senon mészmárga, egyszer közösen fordulnak elő, míg egyszer-egyszer a senon és az apti kőzetek egyedül jelennek meg. Mindkét középső-kréta előfordulásban, extraklasztokban felső-jura–alsó-kréta mészkő van. Feltehető, hogy itt egy (barremi)–apti–(alsó-albai) és senon képződményből álló, igen redukált rétegsor tagjaival van dolgunk. A három előfordulás teljes azonossága az erős tektonikus mozgások miatt nem igazolható.

Késő-triász üledékföldtani modell

Az eddigi megfigyelések kiegészítik HAAS et al. (1997a, 2000) üledékföldtani modelljét (BENKŐ 2000). Az eddig ismert környezeti típusokat kiegészíthetjük egy zátonylejtő-lejtőláb környezettel (5. *ábra*), ahol a triász bioklasztos mészkő képződött és a platformról származó olisztolitok is megjelennek. Ez a terület a platform környezetet jelző Dachsteini Mészkő Formáció és a pelágikus Csővári Mészkő Formáció képződési területe között helyezkedett el.

Kainozoos képződmények

A tercier rétegsor bauxittal kezdődik (LÓCZY & ROZLOZSNIK 1935), melynek kutatására már az 1950-es években fúrások is mélyültek Nézsán. Képződési kornak – az akkori felfogásnak megfelelően – VENDEL (1937) a kréta barrémi korszakát jelölte meg. DUNKL (1990) hasadvány-nyom meghatározásai szerint a bauxitban levő vulkáni eredetű cirkonszemcsék késő-eocén kihűlési kort mutatnak, így a bauxit kora is eocén lehet. Ez összhangban van a legidősebb fedő, a Szépvölgyi Mészkő késő-eocén korával. A bauxit diaszporos, a telepek méretei



5. ábra. A Csővári-medence késő-triász üledékképződési modellje (HAAS et al. 2000, módosítva)

Fig. 5 Model for the Late Triassic depositional environments of the Csővár area, (after HAAS et al. 2000, modified)

kicsik (EMBEY-ISZTIN 1967). A további kutatások újabb fedett telepeket mutattak ki a Szele-hegy mellett (2. *ábra*), (BAROSS et. al. 1991).

A bauxiton vagy közvetlenül a triász aljzaton a felső-eocén Szépvölgyi Mészkő Formáció települ. A Köves-dombon, a Valkó-hegyen, a Három-hegyen található meg ez a mátrixvázú, kemény, nummuliteszes, vörösalgás, korallos szürke mészkő (2. *ábra*).

A fúrások alapján a kiscelli emeletet a Tardi Agyag, a Hárshegyi Homokkő, a Kiscelli Agyag, az egrit a Törökbálinti Homokkő, Szécsényi Slír Formációk képviselik (NOSZKY 1940; BAROSS et al. 1991). A felszínen 3 féle kőzettípus jelenik meg: limonitos iszapkő, homokkő, konglomerátum, illetve laza kavics, amelyek leginkább a Hárshegyi Homokkő Formációba sorolhatók be. A kavicsok mérete 0,5–15 cm-ig terjed, anyaguk kvarc(it), ritkán egyéb metamorfit. A Vár-hegyen, Vas-hegyen, Köves-dombon, Három-hegyen és a Valkó-hegyen találhatók (2. *ábra*). Lehetséges, hogy az észlelt kavicsok egy része a negyedidőszakban a lejtőn tömegmozgással halmozódott át.

Szerkezetföldtani megfigyelések

Redők

A Vár-hegy déli lábánál lévő feltárásokban mind üledékes, mind tektonikus eredetű redőt találtunk. Az üledékes és a tektonikus redők közötti elkülönítő bélyegnek tekinthetők a réteglapokon megjelenő vetőkarcok. Az üledékes redő (*I. tábla, 1. fénykép*) izoklinális, a csuklója arányosan kerekített, a redők alatti és feletti rétegösszletek kis dőlésűek. A Vár-hegy déli oldalán egy lehajló rétegekre rátolódó boltozat látható, s mind a lehajló rétegeken, mind a boltozat réteglapjain karcok vannak, melyek valószínűsítik a redők tektonikus eredetét. A sztereografikus kiértékelés után szerkesztett redőtengely ÉK–DNy-i, (37/21°).

A Vár-hegy legfelső 20 méterének sziklafalát alkotó drapp színű tűzköves mészkő („várhegyi tagozat") erősen gyűrt. A kőzetben látható redők átlagos amplitúdója 1–10 méter, a csuklózónák kerekítettsége sokféle, a szárnyak által bezárt szögek 30° és 80° között változnak. A szoros redőalak miatt a csuklózónában gyakran erős deformációt, a márgásabb rétegtagok bepréselődését tapasztaljuk. A redőalak helyenként közelít a chevron-típus felé (RAMSAY 1967). A nagyobb antiklinálisok szárnyán többnyire parazita redők vannak (*I. tábla, 2. fénykép*), melyek rétegmenti elvonszolódás hatására vezethetők vissza. Az *I. tábla, 3. fényképen* a redő tengelysíkja felfelé torzul, szinte vízszintessé válik. A tengelysík-változás a redő feletti kőzetblokk dél felé való vonszoló hatása következtében léphetett fel. A redők összesített mért redőtengelye 242/2°, azaz Ny-i irányú (42. feltárás, *6. ábra*). A Vas-hegyet a Vár-hegytől egy völgy választja el, amelyben további, a vár-hegyihez hasonló redőtípusokkal találkozunk. A szerkesztett redőtengely 265/15°, a mért redőtengely: 270/14°, NyDNy-i (22. feltárás, *6. ábra*).

A Vas-hegy déli gerincén egy 5 méternél nagyobb amplitúdójú szinklinális és kisebb redők találhatók (27. feltárás), előbbi fontos a két hegy szerkezetének megítélése szempontjából. A normál szárny dőlésadatai megegyeznek a Vár-hegyen mért normál szárny dőlésadataival, az átbuktatott szárny dőlésértékei, pedig a redőtől a Vas-hegy csúcsa felé található kibukkanások 45°-nál meredekebb dőlésértékeivel. Úgy véljük, e redőcsoporttól kezdve, a Vas-hegy csúcsa felé jórészt meredek (átbuktatott) rétegeket találunk, habár további redők jelenléte nem kizárt. Az átbuktatás tényét erősíti, hogy a Vas-hegy csúcsa körül a Pokolvölgyi Dolomit ismét kibukkan a Csővári Mészkő feletti helyzetben. Ebben az „átbuktatott zónában", a Kecskés-völgyben, a Vas-hegy Ny-i lábánál a vékonyréteges tűzköves Pokolvölgyi Dolomitban is megfigyelhetőek redők (49. feltárás). A redők a vár-hegyiekhez hasonlóan szorosak, szinte izoklinálisak, 1–2 méter amplitúdóval jelentkeznek.

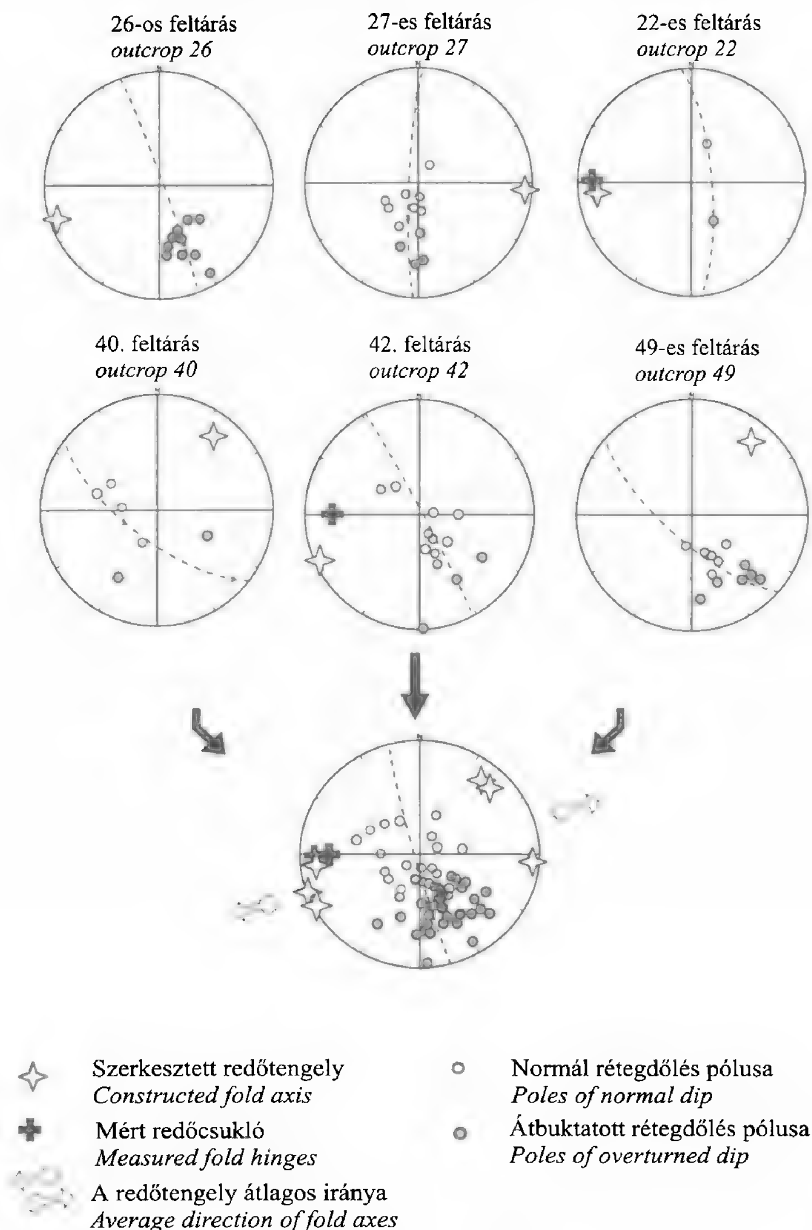
A redőkre külön-külön készítettünk sztereografikus projekciót, de a *6. ábra* a feltárásokra összesített eredményt mutatja. Látható, hogy a redőtengelyek iránya a feltárások között nem változik lényegesen, habár szórás jelentkezik. Mind az egyedi feltárásokban, mind az összesített adatokra hasonló, NyDNy–KÉK irányú, közel vízszintes tengelyeket kaptunk (*6. ábra*). Nem meglepő, hogy az összes dőlésadatból szerkesztett redőtengely is ezt mutatja.

Rátolódások

A területen néhány kisméretű rátolódás található (pl. a vár-hegyi szelvény 70-es rétegében, *I. tábla 4. fénykép*), mely egy rámpa-antiklinális kialakulásának kezdeti szakaszát mutatja (TWISS & MOORES 1993). A térképen is ábrázolható, fontos rátolódási síkot (1-es sík) a területet átszelő szelvényeken (*7. ábra*), illetve a felszínnel való metszésvonalát térképen (habár csak rövid szakaszon) ábrázoltuk (*2. ábra*). A rátolódás szerintünk fontos a terület szerkezetalakulásában. A Vas-hegyen ez a sík a Vashegyi Dolomit és a Pokolvölgyi Dolomit között húzódik (BENKŐ 1998, 2000). A sík néhány méteres környezetében Vashegyi Dolomitból származó vetőbreccsa található, mind a Vas-hegyen, mind a Pokol-völgyben, a 49. feltárás környezetében. A később elemzett szelvényeken látható (*7. ábra*), hogy a

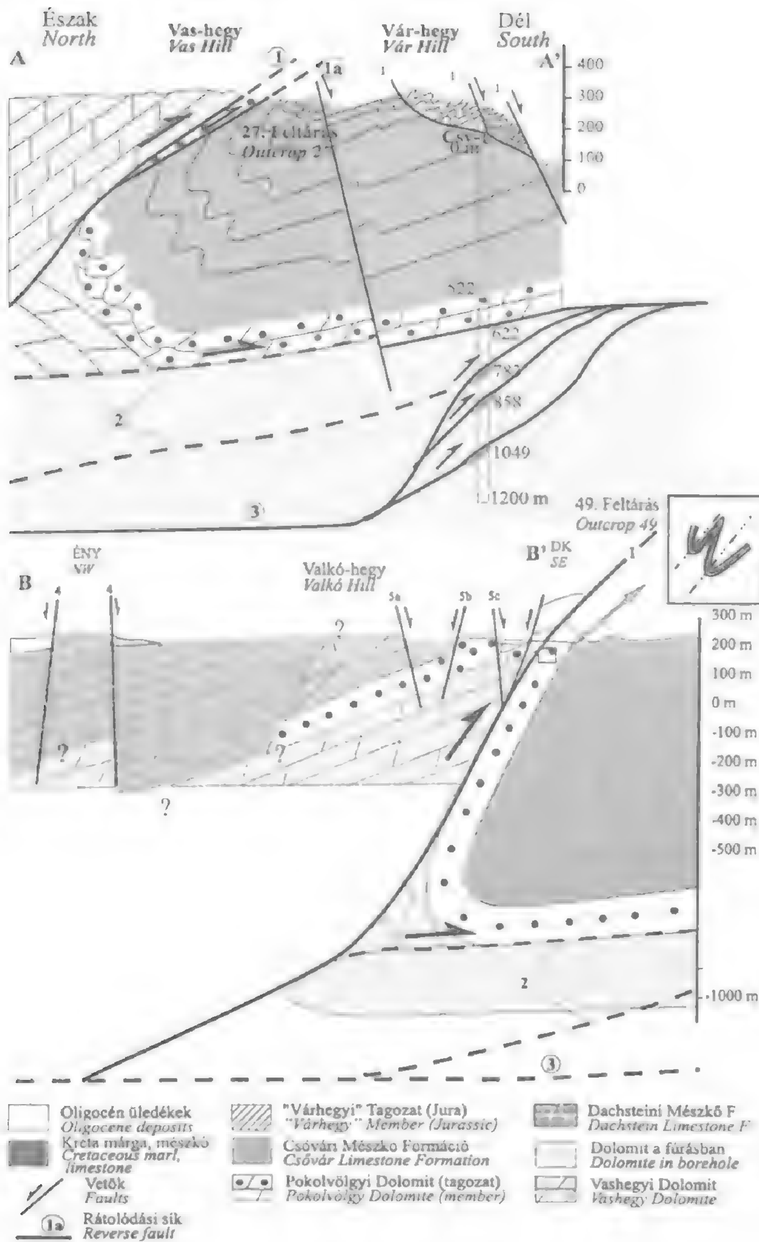
síktól északra alig deformálva, lapos dőléssel, valószínűleg normál helyzetben, a síktól közvetlenül délre, meredekebb (átbuktatott) helyzetben, illetve erősen gyűrten jelenik meg a rétegsor.

A kisebb redők térképi és szelvénymenti helyzetéből úgy tűnik, hogy azok egy 100–200 méter széles, észak felé dőlő sávban jelennek meg, a feltételezett rátoló-



6. ábra. Néhány jellemző redő rétegdőléseinek, csukló és tengely-adatainak sztereografikus projekciói

Fig. 6 Stereographic projection of some folds. Note WSW–ENE axes, overturned beds and southern vergency



7. *ábra.* A vizsgált terület fő szelvényei. Diszkussziót l. a szövegben

Fig. 7 Main cross sections of the area. Vashegy Dolomite was thrust onto Upper Triassic to Jurassic basinal sequence, this latter was folded along the thrust plane number 1. The borehole Csv–1 encountered the thrust plane 2 which juxtapose basinal succession over Upper Triassic(?) dolomite. Slices with Cretaceous sediments are interpreted as duplexes. Vashegy Dolomite is covered by cherty dolomite (Carnian) and Csővár Limestone on the north (B). Dachstein Limestone is prograding over Csővár Limestone; platform-derived clasts occur in beds with overturned position

dástól délre. Ezért azt gondoljuk, hogy a rátolódás és a redők kapcsolatban vannak egymással, utóbbiak egy erősebben nyírt zónát jeleznek.

Elvileg lehetséges lenne a szelvényt rátolódás nélkül is megoldani. Ekkor a Vashegyi Dolomit erősen összecsukott redőmagban jelenne meg (pl. a Vashegyen is). A merev, vastagpados dolomit ilyen mérvű gyűrődése nem valószínű. A dolomitban ritkán megfigyelt dőlés is inkább a normál szárnyra jellemző (30–40°) semmint az átbuktatott rétegekre. A nagyon erős gyűrődést az is kizárja, hogy a (nem metamorf) kőzetekben levő chevron-típusú redők szárnyszöge 60°-nál kisebb nem lehet (RAMSAY 1967). Még ezen „szorosság" megtartásához is meszes és márgás tagok váltakozása szükséges, ami a masszív dolomitra nem adott. (A redőalak tengelysík menti „állandóságához" ugyanis az kell, hogy a márgás rétegek vastagsága a szárnyakon csökkenjen, a csuklóban nőjön). 60°-nál szorosabb redőnél a redő lapulását (fold flattening, RAMSAY & HUBERT 1987) kell feltételeznünk, ez a folyamat a dolomitban szintén nehezen elképzelhető. Ezért szelvényünkben a Vashegyi Dolomitot nem gyűrtük meg, hanem „normál" állásban, rátolódás mentén hozzuk kapcsolatba a jobban gyűrhető Csővári Formációval.

A területet átszelő szelvények

Az „A" szelvényben (*7. ábra*) a vár-hegyi rétegek erősen gyűrtek, de mind a normál, mind az átbuktatott rétegek ÉNy–i dőlésűek. Az erősen tűzköves rétegeket egy miocén normálvető érinti, ami a szelvénnyel közel párhuzamos. A 27-es feltárástól északra, a Vas-hegy teteje felé, kizárólag átbuktatott rétegeket (szárny) lehet mérni. Szelvényen ábrázolva a dőlésadatokat, egy déli vergenciájú átbuktatott szinklinálist kapunk. Az átbuktatásnak megfelelően, Vas-hegy gerincén kibukkan a Pokolvölgyi Dolomit is. Az átbuktatott szinklinálist az 1-es rátolódási sík zárja le észak felé, mely a Vashegyi és a Pokolvölgyi Dolomit között húzódik. Ehhez a felszínen breccsa-zóna tartozik.

Ha a fúrásban levő Pokolvölgyi Dolomitot a redőtengely síkig vetítjük, az nem csatlakozik a nagy szinklinális átbuktatott oldalához. Ennek magyarázata egy másodlagos rátolódási sík lehet (1/a). Ezen sík mentén az átbuktatott szárny elnyíródott. Ezt jelzi, hogy a felszínen az átbuktatott szárnyon csak redukált vastagságú Csővári Mészkövet lehet találni, szemben a fúrásban zavartalanul harántolt több mint 400 méteres vastagsággal. Ugyancsak így értelmezhető a két rátolódási sík mentén, a Vas-hegy csúcsánál kialakult szerkezeti helyzet. A Csővári Mészkőre Pokolvölgyi Dolomit települ, látszólag átbuktatott helyzetben. A mérhető átbuktatott(?) dőlés (30–40°) azonban hasonló a Vár-hegy normálszárnyi dőléséhez. Ez úgy lehetséges, hogy az 1-es és az 1/a sík között, az általában meredeken északra dőlő átbuktatott rétegsor még laposabb lett, és egészen megközelítette a rátolódási sík várható dőlését (30°).

A Csv–1 fúrás 622 méterében levő rátolódási sík létét (zónát) HAAS et al. (1997b) vetette fel (2. sík). Habár e mélységközben a jelentős mozgás csak feltételezhető (így ábrázoltuk szelvényeinkben is), a 783 méterben megjelenő senon mészmárga felett biztosan megvan. Ezeknek és a mélyebb rátolódásoknak bizonyítéka a kréta

kőzetek („rétegsor") háromszori megismétlődése, amelyhez tektonizált, breccsás dolomit-zónák is kapcsolódnak (HAAS et al. 1997b).

A fúrás talpa alatt feltételeztünk egy alsó (3.) lenyesési síkot, ebbe simulnak bele a fúrásban észlelt rétegismétlődést létrehozó rátolódási síkok. E lenyesés északabbra akár az 1-es síkkal is kapcsolatban lehet. A kréta üledékek ismétlődését duplex szerkezetként értelmezhetjük (MCCLAY et al. 1993). A határvetők pontos kinematikája nem ismert, a rátolódás mellett eltolódásos komponens is lehetséges (CSONTOS, írásbeli közlés, 2001). Azonban, meredek eltolódás nem valószínű, mert az még a térképezett területen belül a felszínre érne, amit nem tapasztaltunk.

A „B" szelvény (*7b ábra*) a Vas-hegy lábától indul, metszve az 1-es rátolódási síkot, amely mentén szintén breccsa-zóna jelenik meg. A rátolódási zónától délre, a Pokolvölgyi Dolomit erősen gyűrt, a redők szoros formát vesznek fel. Az északi blokk rátolódása körül jelentkezik ez az erős gyűrődés ugyanúgy, mint a vár-hegyi – vas-hegyi redők esetében. Ettől északra normális sorrendben Vashegyi Dolomit, Pokolvölgyi Dolomit, Csővári Mészkő, Dachsteini Mészkő következik, jelentős dőlésváltás nélkül. Északon egyszerűsítve jelöltük a platform Dachsteini Mészkő és a pelágikus Csővári Mészkő laterális összefogazódását, mely egy zátonylejtő környezetet mutat. Az átmenetet a rátolódásoktól délre, a platformról származó olisztolitok jelzik. A közel monoklinális rétegsort tercier normálvetők tagolják.

A csővári gyűrődéses–rátolódásos deformáció lehetséges kora

A csővári rögök deformációinak időzítésére két adatunk van. A felszíni redőket a felső-eocén mészkő diszkordánsan fedi. A fúrásbeli rátolódások campani utániak. Mivel a szerkezeti stílus a két helyen szerintünk azonos, (gyűrődéses-rátolódásos), ezért feltételeztük, hogy a deformációt egyfázisú volt. Így a két korhatár kombinálható, és a maastrichti–középső-eocén intervallumot adja. Elvileg lehetséges, hogy a fúrásbeli rátolódások az eocénnél is fiatalabbak lennének. A késő-eocén kort kizárni nem tudjuk. Egy esetleges oligocén utáni deformációnak viszont a felszínen nyoma maradhatott (rátolódás vagy a feletti boltozat formájában). A közvetlen térképezési területen ezt kizártnak tartjuk. A területtől délre és keletre csak NOSZKY (1940) térképére hagyatkozhatunk, ami nem jelez ilyen szerkezeteket. A Cserhát mikrotektonikai adatai között a poszteocén rátolódás igen ritka (FODOR et al. 1999). Ezért a fúrásbeli rátolódások poszteocén korát nem tartjuk valószínűnek.

Tercier normál vetők, eltolódások

A területen a normál vetőket és az eltolódásokat három szerkezeti fázisba tudtuk besorolni. A fázisok elkülönítéséhez a vetőkarcok sorrendje nyújtott segítséget, illetve a kőzetek kora, amelyeket a vetők elmozdítottak. A jobb korolhatóság kedvéért a csővári terület közelében található tercier feltárásokat is kielemeztük (Acsa, csővári homokbánya).

Első tercier fázis (eocén–kora-miocén)

Ezeket a vetőket a Vár-hegy oldalában levő határszelvényben, a pokol-völgyi kőfejtőben, illetve a Valkó-hegy 56-os feltárásában mértük. A sztereogramok kiértékelése (*8. ábra*) egy ÉÉK–DDNy irányú tenziós és NyÉNy–KDK-irányú kompressziós eltolódásos feszültségteret valószínűsít. Így ÉNy–DK irányú balos és K–Ny irányú jobbos vetők alakultak ki.

Csőváron a karcok gyűrődés utáni fázisra utalnak, hiszen a karcoknak a vetősík csapásával bezárt szöge (pitch) közel 0°-val volt egyenlő, míg a rétegek dőlésiránya és dőlésszöge jelentősebben változott. A nem túl távoli Budai-hegységben hasonló kinematikájú eltolódásokat figyeltek meg és hasonló feszültségtérre következtettek a késő-eocén–kora-miocénben (FODOR et al. 1994, 1999).

Második (kárpáti–középső-badeni) fázis

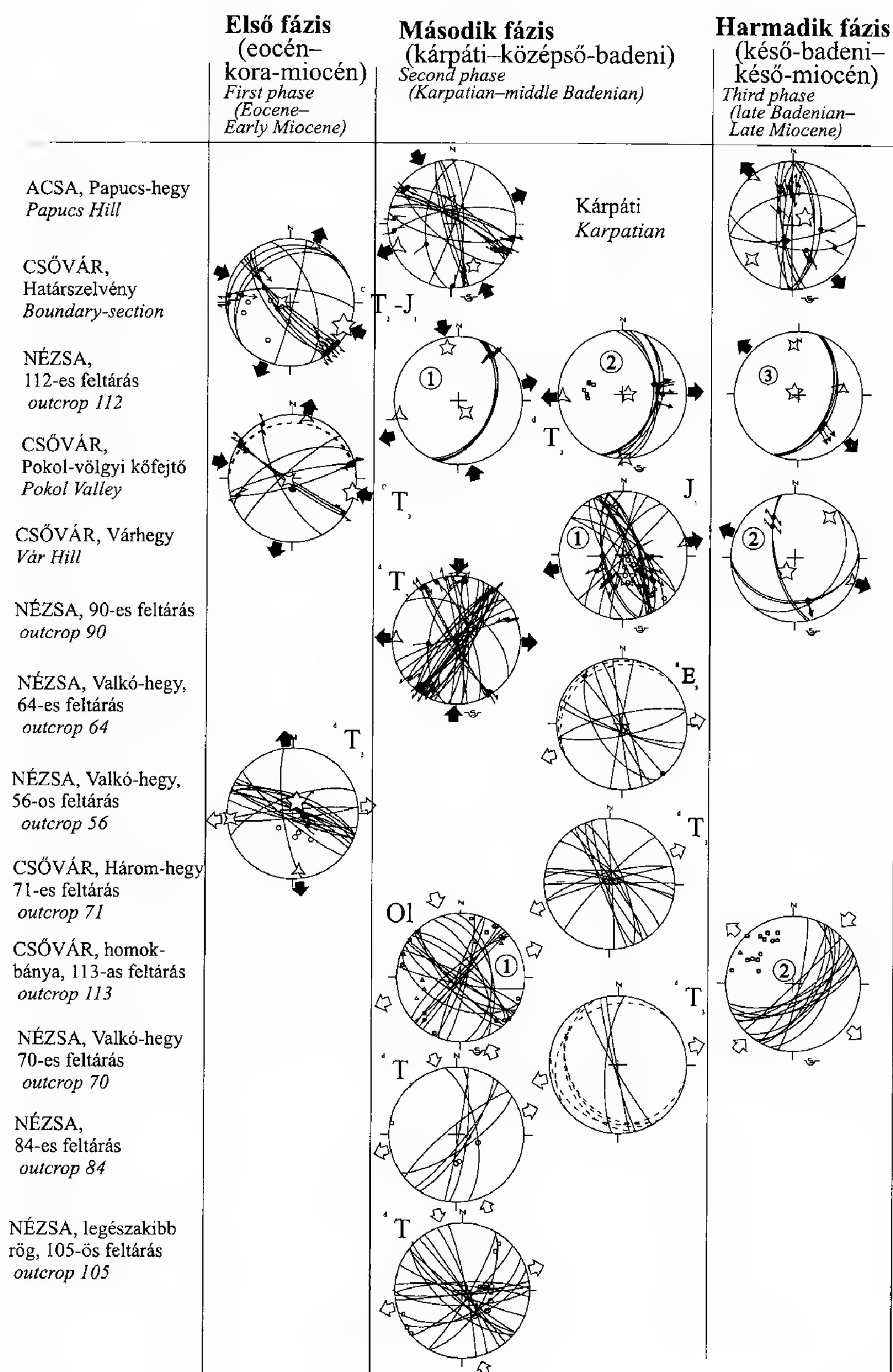
Két nagyobb, ÉNy–DK irányú és több kisebb É–D-i irányú (fiatalabb) normál vető szabdalja a területet. A hosszabb vetők közül az 1. számút elemezzük, mely a Vár-hegy – Vas-hegy – Valkó-hegy ÉK-i oldalán fut végig. A Vár-hegy és a Vas-hegy között a vető irányt vált, a Valkó-hegy ÉK-i oldalánál pedig átlépő vetőként értelmezhetjük (*2, 8. ábra*). A Vár-hegy D-i oldala tűzköves mészkőből áll, melytől ÉK-re, néhány négyzetméteres körzetben átkovásodott tűzköves mészkövet találunk (41-es feltárás). A tűzköves mészkő rétegei ÉNy-ra dőlnek, míg az átkovásodott tűzköves mészkő ÉK felé. A vetősík mentén, a levetett tömb mozgásakor a talpi blokk kőzete elvonszolódott, és elvonszolódásos redő jött létre. A kovásodást a törés mentén áramló kovás oldatokkal magyarázhatjuk. A vető normál-jobbos kinematikájú. Az 1. számú vetőbe fut a Vár-hegy DK-i meredek oldalát létrehozó vető, melybe több kisebb, limonitos vetőpáncéllal jellemzett törési vetősík kapcsolódik.

A rövidebb vetők közül kiemeljük az 5. számmal jelölt vetőcsoportot, melybe hasonló irányítottságú és hosszúságú vetők tartoznak, melyek a Kecskés-völgyet metszik. Csapásuk É–D-i, hosszuk 100–300 méter. Az 5a és az 5b vetők levetett oldalán kb. 5 m széles eocén mészkőtömb csípődött be.

A karcok alapján biztos sorrendiséget lehet kimutatni a nézsai rögök középső tagján (Szele-hegy, 112. feltárás), mind a fázisok, mind a periódusok között. A második fázis első periódusára egy ÉÉNy–DDK irányú kompresszióval jellemzett eltolódásos, és KÉK–NyDNy irányú tenziós feszültségtér jellemző. Ennek eredményeként mind balos, mind jobbos eltolódások jöttek létre. A második periódusban egy K–Ny irányú tenziós feszültségtér volt, s normál jobbos, illetve normál vetők keletkeztek. Ezen periódus feszültségtere hozta létre a vetők többségét. Több helyen (64-es, 71-es, 70-es feltárások), karcok hiányában csak becsülni lehetett a feszültségteret. A csővári Vár-hegy jura korú tűzköves

8. ábra. → Tercier törések sztereogramjai. A számok a fázisok relatív sorrendjét jelzik vetőkarc-szuperpozíció vagy elvetett törések alapján. Schmidt-háló alsó félgömb vetület. Az 5, 4, 3 ágú csillagok a feszültségtengelyek, σ_1, σ_2, σ_3. A körön kívüli nagy fekete nyilak σ_1 és σ_2 vízszintes vetületei. A fehér nyilak becsült feszültségtengelyek

Fig. 8 Stereographic projection of faults of Tertiary phases. Numbers indicate relative chronology based on superposed slickensides and/or displaced earlier faults. Stars with 5, 4, 3 branches indicate stress axes σ_1, σ_2, σ_3. Large black arrows outside the circle indicate horizontal projections of σ_1 and σ_1. Open arrows mark estimated stress axes. The second phase could induce the motion of most of the mappable faults of the area (Fig. 2)


Első fázis
(eocén–kora-miocén)
First phase
(Eocene–Early Miocene)
Második fázis
(kárpáti–középső-badeni)
Second phase
(Karpatian–middle Badenian)
Harmadik fázis
(késő-badeni–késő-miocén)
Third phase
(late Badenian–Late Miocene)
ACSA, Papucs-hegy
Papucs Hill
CSŐVÁR, Határszelvény
Boundary-section
NÉZSA, 112-es feltárás
outcrop 112
CSŐVÁR, Pokol-völgyi kőfejtő
Pokol Valley
CSŐVÁR, Várhegy
Vár Hill
NÉZSA, 90-es feltárás
outcrop 90
NÉZSA, Valkó-hegy, 64-es feltárás
outcrop 64
NÉZSA, Valkó-hegy, 56-os feltárás
outcrop 56
CSŐVÁR, Három-hegy 71-es feltárás
outcrop 71
CSŐVÁR, homok-bánya, 113-as feltárás
outcrop 113
NÉZSA, Valkó-hegy 70-es feltárás
outcrop 70
NÉZSA, 84-es feltárás
outcrop 84
NÉZSA, legészakibb rög, 105-ös feltárás
outcrop 105
Kárpáti
Karpatian
Ol

mészkövén (42. feltárás) és Acsán karcok alapján, a Csővártól D-re fekvő homokbányában (113. feltárás) relatív sorrendiség állapítható meg a második és a harmadik fázis között (*8. ábra*). A feszültségtér alsó határának korát az acsai kőfejtőben a kárpáti homokon található karcok adták meg, melyek kora badeni vagy ennél fiatalabb. Ezzel az adattal összhangban van FODOR et al. (1999) véleménye, mely szerint a Pannon-medence fő riftesedése a kárpáti–középső-badeni időszakra tehető. Mi is ezt a (tágabb) intervallumot fogadtuk el a fázis koraként.

Harmadik (késő-badeni–késő-miocén) fázis

A nézsai Szele-hegyen (112. feltárás), és a Vár-hegyen (42. feltárás) a karcok alapján egy ÉNy–DK irányú tenziós feszültségteret lehet kiszámolni, melyben normál vetők keletkeztek (*8. ábra*). A Csővártól D-re fekvő homokbányában csupán relatív (113. feltárás) sorrendiséget lehet megfigyelni. A későbbi síkok látszólag normál elvetésű vetők. A vetők keletkezésének kora a késő-badeni–késő-miocén intervallumra tehető FODOR et al. (1999) alapján.

A csővári deformációk lehetséges kapcsolatai

Dinári-dél-alpi kapcsolódási lehetőségek és nehézségek

Csővár környékének távolabbi szerkezeti kapcsolatait keresve, két terület jöhet szóba (CSONTOS, írásbeli közlés, 2001). A Dunántúli-középhegység mezozoos fáciesei dél-alpi–dinári ősföldrajzi (és ezért szerkezeti) kapcsolatra utalnak, míg a Nyugati-Kárpátokkal a mai (és mint látni fogjuk, egykorú) földrajzi közelség ad támpontot.

A Dinaridákkal való kapcsolatban problémás, hogy a csővári terület mely dinári fácies vagy szerkezeti övekkel volt közelségben a kérdéses maastrichti–középső-eocén időszak alatt. További problémát jelent, hogy a Dinaridák északi részéből vagy a Déli-Alpok keleti oldaláról kevés, sztratigráfiailag vagy geokronológiailag jól datált szerkezeti esemény ismert, amely a csővári deformációval kapcsolatba hozható. A szerkezeti korrelációt nehezíti, hogy a kapcsolható területek eredeti (pre-késő-eocén) helyzete sem ismert teljesen a korrelációhoz fontos forgás szempontjából. MÁRTON et al. (1995) és FODOR et al. (1998) ugyanis nem csak az általános elfogadott 35°-os, óramutató járásával ellentétes rotációt, hanem azzal ellentétes forgást is kimutatott.

A Dinaridák külső (flis) zónájából ÉK–DNy-i kompresszióra utaló szerkezetek (áttolódások) ismertek (pl. PLACER 1973, 1981). A deformáció paleogén kora jórészt azonos a csővárival. Az összenyomás irányai is összevethető, ha a Dinaridák vonatkozásában csak 35°-os, Csővárra 80°-os CCW forgást tételezünk fel (MÁRTON & VELJOVIĆ 1983; ill. MÁRTON & MÁRTON 1996; HALÁSZ et al. 2000) és mindkét esetben eredeti (korrigált) KÉK–NyDNy-i irányt veszünk. Eltérő azonban a két terület helyzete a dinári orogént illetően; míg a flisöv a Dinaridák legkülső egysége, Csővár sokkal „belsőbb" helyzetű lehetett az egykori dinári külső front szempontjából. A kapcsolat tehát lehetséges, de nem közvetlen. A dél-alpi Dolomitokból DOGLIONI (1987) és SCHÖNBORN (1999) írt le ÉK–DNy-i kompressziós szerkezeteket, amelyek kialakulását a dinári analógia alapján a

paleogénbe tette. Éppen a bizonytalan korolás miatt, illetve a paleomágneses adatok hiánya miatt a szerkezeti kapcsolat nehezen igazolható.

A Dinaridák, Alpok érintkezési zónájából több munka is jelez olyan takarókat, amelyek kora (a részletesebb térképekből ítélve) oligocén előtti (Placer 1998a, b). E mozgások általában déli vegenicájúak, de a paleomágneses korrekció után nem lesznek egyirányúak a csővári vergenciával. A Dinaridák belső zónájából háttérmedencében lejátszódó, tágulásos és térrövidüléses deformációt, metamorfózist és kapcsolódó magmatizmust ismertet Pamić et al. (2000). Szerkezeti kapcsolatuk a csővári szerkezetekkel azonban egyelőre nem világos, bár valószínűleg létezett.

Összehasonlítás a nyugat-kárpáti szerkezetekkel

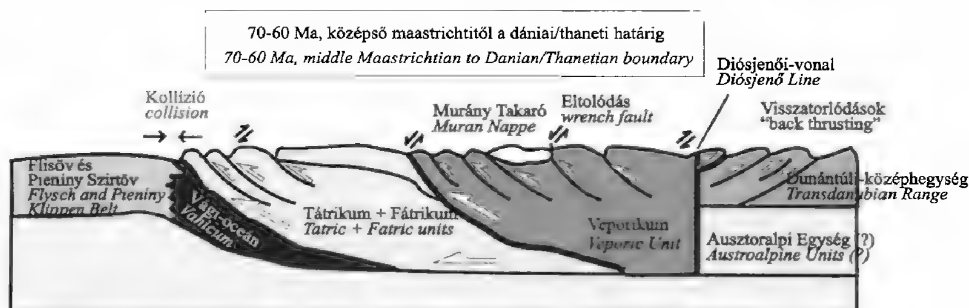
Az egykori elhelyezkedés szempontjából a Nyugati-Kárpátokat illetően a Dinaridáknál valamivel jobb a helyzet. A földrajzilag legközelebbi Vepor, Csővártól 30 km-re, a diósjenői fúrásokból ismert (Koroknai et al. 2001). A két egység határát a Diósjenői-vonal adja. Balla (1989) elemzése szerint a vonal alatt egy meredeken északra dőlő keskeny szerkezeti övet kell értenünk. Elemzése szerint, a vonal (meredeken dőlő test) mentén legalább 80 km-es jobbos eltolódás történt a kárpáti takaróképződés után. Az elemzésből az is következik, hogy a csővári blokk és a vepori egység relatív helyzetében (É–D-i távolságában) lényegi (100 km-nél nagyobb) elmozdulás nem történt a campani után. Úgy gondoljuk ezért, hogy a csővári deformáció nyugat-kárpáti analógiájának keresése indokolt és lehetséges.

A modern geokronológiai adatok alapján a takaróképződés kb. 120 millió éve már megtörtént (Plašienka 1997), 90 és 72 millió év között pedig végbement a mélyebb takarók, így a Vepor exhumálódása (Koroknai et al. 2001; Janák et al. 2001). Ennek során, a késő-eocénra a vepori kőzetek nagyjából a csőváriakkal egy topográfiai szintre kerültek. A diósjenői jobbos mozgás tehát 90 millió év után, de még a paleogén üledékképződés előtt, tehát nagyjából a csővári deformációval egyidőben történt.

A Belső-Nyugati-Kárpátok takarós áttolódásait délről észak felé tartó fokozatos fiatalodás jellemzi. A legkésőbbi áttolódások a Pieniny Szirtöv közelében, a kréta legvégén és a paleocén idején léptek fel (*9. ábra*). Ezt az eseményt Plašienka (1997), Mahel' (1995) és Birkenmajer (1986) a Pennini–Vági-óceán teljes bezáródásával hozzák kapcsolatba. Ezután következett a belső kárpáti egységek és a Szirtövben vagy a Flisövben levő, pretercier kontinentális szalagok ütközése, kollíziója (Plašienka 1995a), amelynek nyomai a Szirtöv maastrichti és kora-paleogén üledékeiben is megvannak (Birkenmayer 1986).

A kollíziót a háttérterület kiemelkedése kísérte. Ezt jelezheti a Vepor kiemelkedése, ami hasadványnyom elemzésen alapul (Kováč et al. 1994). Ugyancsak a kiemelkedést mutatja az idősebb képződmények erős lepusztulása (Mahel' 1995). A karbonátos területeken a lepusztulás karsztosodással járt együtt, a karsztos depressziókban bauxit halmozódott fel (Cincura 1990).

Plašienka (1995b, 1997) a Vepor mezozoos üledékes fedőjéből több, töréses-képlékeny transzpressziós zónát jelez, amely a takarósodással együtt járó képlékeny deformációk után, de még az eocén előtt jött létre. Utóbbi szerkezeti jelen-



9. ábra. A csővári deformáció lehetséges kárpáti kapcsolatai, PLAŠIENKA (1997) alapján kiegészítve

Fig. 9 The possible Carpathian connection of deformation at Csővár, after PLAŠIENKA *(1997) complemented. The final closure of the Vahic ocean during the latest Cretaceous Paleocene was associated with transpression in the central Western Cartpathians and backthrust in the southern hinterland*

ség feszültségterét is ismerjük, a kompresszió ÉNy–DK és ÉÉK–DDNy között volt. Ide tartozhat pl. a Murány-törés deformációja, ami szenon utáni, de középső-eocén előtti (MARKO 1993). Ezeknek az orogén tengelyében vagy hátterében lejátszódó deformációknak mind az ideje, mind az iránya hasonló a csővárihoz (*9. ábra*). Úgy gondoljuk ezért, a szubdukció-kollízió hátterében lejátszódó transzpressziós eltolódások és visszapikelyeződések lényeges eleme lehetett a Diósjenői-vonal, kisebb léptékben pedig a csővári szerkezetek.

Következtetések

Munkánkban Csővár és Nézsa szűkebb területét vizsgáltuk szerkezetföldtani módszerrel. A terület tektonikus eredetű redői a Vas-hegy déli részén és a Várhegyen keresztülhúzódó, NyDNy–KÉK-i tengelyű, térképezhető redő (átbuktatott szinklinális) részei. Az átbuktatott szinklinális egy rátolódási síkkal kapcsolatos, mely a Vashegyi Dolomit normál és a Pokolvölgyi Dolomit átbuktatott rétegei között húzódik. A vár-hegyi redők a rátolódás menti nyírás hatására vezethetőek vissza.

A Csv–1 fúrás alapján a szinklinális rátolódott egy felső-triász(?) dolomitra. E mozgás következményeként a dolomit és a fedő kréta képződmények 3–4 pikkelyben ismétlődnek. Az ismétlődés duplexek formájában valósult meg.

A csővári területen mért D-i vergenciájú redők kialakulásának oka a Vági-óceán kréta végi bezáródása lehetett, melynek eredményeképpen a szubdukció hátterében déli vergenciájú visszatorlódások, visszapikkelyezések jöhettek létre. A gyűrődést is létrehozó szerkezeti esemény a késő-kréta–középső-eocén között történhetett.

A jelentős gyűrődések és a miocén törések ellenére a triász fáciesek eredeti kapcsolata megállapítható. E szerint, a pelágikus Csővári Mészkő és a platform Dachsteini Mészkő összefogazódik, egy litoklasztokat, bioklasztokat, és nagyobb olisztolitot is tartalmazó zátonylejtőn keresztül.

A területen található egyéb töréses szerkezetek nem kapcsolódnak a gyűrődésekhez. A kinematikai és a feszültségtér adataiból három nagyobb fázist különíthetünk el, amely jól egyezik a Pannon-medence általános szerkezetfejlődésével (FODOR et al. 1999).

Köszönetnyilvánítás

A jelen munka BENKŐ Krisztina Tudományos Diákköri munkája és szakdolgozata alapján készült, ezért köszönettel tartozunk a munkának otthont adó Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék támogatásának. HAAS János mind a terepen a kőzetek felismerésében, mind a mikroszkópos csiszolatok elemzésében nyújtott segítséget, ORAVECZ Jánosné a foraminiferákat határozta meg, amelyet ezúton is megköszönünk. A Magyarhoni Földtani Társulat keretében rendezett kirándulás résztvevőinek megfigyelései, megjegyzései szintén hozzájárultak a végleges eredményekhez. A cikk segítő lektorainak, HAAS Jánosnak és CSONTOS Lászlónak is köszönetet mondunk a hasznos tanácsokért. A munka elkészültét a T029798 számú OTKA pályázata támogatta.

Irodalom – References

ANGELIER, J. 1984: Tectonic analysis of fault data sets. – *Journal of Geophysical Research* **89**, 5835–5848, Washington.

BALLA Z. 1989: A diósjenői diszlokációs öv újraértékelése. – *ELGI 1987. Évi Jelentése*, 45–57.

BENKŐ K. 1998: Késő-kréta–kora-eocén térrövidüléses szerkezetalakulás a csővári rög területén. – Tudományos Diákköri Dolgozat, Budapest, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 35 p.

BENKŐ K. 2000: Csővár környékének szerkezetföldtana. – Szakdolgozat, Budapest, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 86 p.

BAROSS G., ENGEL-ANGYALNÉ NÉMETH M., HORVÁTH I., KNAUERNÉ GELLAI M., MÁTÉFI T., NAGY T., NÉMETH A., NYERGES L., OLÁH I., POPITY J. & R. SZABÓ I. 1991: Információs jelentés a Nézsa térségében 1990-ben végzett távolfelderítő bauxitkutatási munkákról. – Bauxitkutató Vállalat, Balatonalmádi, Kézirat, 1–22.

BALOGH, K. 1981: Correlation of the Hungarian Triassic. – *Acta Geologica Hungarica* **24**, 3–48.

BIRKENMAJER, K. 1986: Stages of structural evolution of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians. – *Stud. Geol. Pol.* **88**, 7 32.

CINCURA, J. 1990: Characteristic features of Paleoalpine and Epipaleoalpine landmass of the West Carpathians. – *Geologica Carpathica* **41**, 29–38.

DETRE Cs. 1970: Őslénytani és üledékföldtani vizsgálatok a Csővár, Nézsa és Keszeg környéki triász rögökön – *Földtani Közlöny* **100**, 173–184.

DETRE Cs. 1981: A duna-balparti triász rögök rétegtani helyzete. – *MÁFI Évi Jelentése* **1979**-*ről*, 81–86.

DETRE Cs., DOSZTÁLY L, & HERMANN V. 1988: A csővári felső-nori, sevati fauna. – *MÁFI Évi Jelentése* **1986**-*ról*, 53–63.

DOGLIONI, C. 1987: Tectonics of the Dolomites (Southern Alps, Northern Italy). – *Journal of Structural Geology* **9**, 181–193.

DUNKL I. 1990: A középhegységi eocén fedős bauxitok törmelékes cirkonkristályainak fission track kora: a korai eocén vulkanizmus bizonyítéka. – *Általános Földtani Szemle* **25**, 163–167.

EMBEY-ISZTIN A. 1967: A nézsai bauxit ásványtani vizsgálata különös tekintettel az allitos elegyrészek átalakulási fázisaira. – ELTE Kőzettani és Geokémiai Tsz., Szakdolgozat, 56 p.

FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A. & PALOTÁS K. 1994: Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése. – *Földtani Közlöny* **124**, 128–304.

FODOR, L., JELEN, B., MÁRTON, E., SKABERNE, D., ČAR, J. & VRABEC, M. 1998: Miocene-Pliocene tectonic evolution of the Slovenian Periadriatic Line and surrounding area – implication for Alpine-Carpathian extrusion models. – *Tectonics* **17**, 690–709.

FODOR, L., CSONTOS, L., BADA, G., GYÖRFI, I. & BENKOVICS, L. 1999: Tertiary tectonic evolution of the Pannonian Basin system and neighbouring orogens: a new synthesis of palaeostress data – The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen. – *Geol. Soc. London Spec. Publ.* **156**, 295–334.

HAAS, J., TARDI-FILÁCZ, E., DOSZTÁLY, L., SCHEFFER, A. & GÓCZÁN, F. 1997a: Stratigraphy and sedimentology of an Upper Triassic toe-of-slope and basin succession at Csővár, North Hungary. – *Acta Geologica Hungarica* **40**, 111–177.

HAAS, J., TARDI-FILÁCZ, E., ORAVECZ-SCHEFFER, A., & GÓCZÁN, F. 1997b: Cretaceous insertions in Triassic (?) dolomites at Csővár, North Hungary. – *Acta Geologica Hungarica* **40**, 179–196.

HAAS J., KORPÁS L. TÖRÖK Á., DOSZTÁLY L., GÓCZÁN F., HÁMORNÉ VIDÓ M., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., & TARDINÉ FILÁCZ. E. 2000: Felső-triász medence- és lejtőfáciesek a Budai-hegységben – a Vérhalom téri fúrás vizsgálatának tükrében. – *Földtani Közlöny* **130**, 371–422.

HALÁSZ, D, MÁRTON, E., HAAS, J., & PÁLFY, J. 2000: Paleomagnetism of a Triassic Jurassic boundary section, Csővár, Hungary. - *Geol. Carp.* **51**, 171 p.

JANÁK, M., PLAŠIENKA, D., FREY, M., COSCA, M., SCHMIDT, S., LUPTÁK, B. & MÉREŠ, Š. 2001: Cretaceous evolution of a metamorphic core complex, the Veporic unit, Western Carpathians (Slovakia): P-T conditions and in situ $^{40}Ar/^{39}Ar$UV laser probe dating of metapelites. – *J. Metamorphic Geology* **19**, 197–216.

KOROKNAI, B., HORVÁTH, P., BALOGH, K. & DUNKL, I. 2001: Alpine metamorphic evolution and cooling history of the Veporic crystalline basement in Northern Hungary: new petrological and geochronological constraints. - *Int. Jour. of Earth Sci. (Geol. Rundsch.)* **90**, 740–752.

KOZUR, H. 1993: First Evidence of Liassic in the Vicinity of Csővár (Hungary), and its Paleogeographic and Paleotectonic Significance. – *Jb. Geol. B.-A.* **136**, 89–98.

KOZUR, H. & MOSTLER, H. 1973: Mikrofaunistische Untersuchungen der Triasschollen im Raume Csővár, Ungarn. – *Verh. Geol. B.-A.*, 291–325.

KOVÁČ, M., KRÁL, J., MÁRTON E., PLAŠIENKA, D. & UHER, P. 1994: Alpine uplift history of the Central Western Carpathians: geochronological, paleomagnetic, sedimentary and structural data. – *Geologica Carpathica* **45**, 83–96.

LÓCZY L. & ROZLOZSNIK P. 1935: Jelentés az Ércbánya és Festékipar Rt. Nézsai vasérckutatói területéről. – Kézirat, 65 p.

MAHEL' M. 1995: Fan-wise synclinoria and the klippen style. – In: KALICIAK, M. (ed.): *3rd geological days dedicatet to J. SLÁVIK. Konf. Symp. Sem., GÚDŠ, Bratislava*, 33–38.

MARKO, F. 1993: Kinematics of Muráň fault between Hrabušice and Tuhár village. – In: *Geodynamický model a hlbinná stavba Západných Karpát. Geol. Ústav D. Stúr, Bratislava*, 253–261.

MÁRTON, E. & MÁRTON, P. 1996: Large scale rotation in North Hungary during the Neogene as indicated by palaeomagnetic data. – In: MORRIS, A., TARLING, D. H. (eds). *Paleomagnetism and Tectonics of the Pre Mediterranean Region, Geol. Soc. Spec. Publ.* **105**, 153–173.

MÁRTON, E. & VELJOVIĆ, D. 1983: Paleomagnetism of the Istria peninsula, Yugoslavia, – *Tectonophysics* **91**, 73–87.

MÁRTON, E., DROBNE, K., CIMERMAN, F., ĆOSOVIĆ, V. & KOŠIR, A. 1995: Paleomagnetism of latest Maastrichtian through Oligocene rocks in Istria (Croatia), the Karst region, and S of the Sava fault (Slovenia). – *First Croatian Geol. Congress, Opatia*, 8 p.

MCCLAY, K. R., INSLEY, M. & ANDERTON, W. 1993: Inversion of the Kechika Trough, Northeastern British Columbia, Canada. – The Geological Society, London, 235–259.

NOSZKY J. 1940: A Cserhát hegység földtani viszonyai. – Magyar Tájak Földtani Leírása III., Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest., 283 p.

ORAVECZ J. 1963: A Dunántúli Középhegység felső-triász képződményeinek rétegtani és fácies kérdései. – *Földtani Közlöny* **93**, 63–73.

PÁLFY, J. & DOSZTÁLY, L. 1999: A new marine Triassic-Jurassic boundary section in Hungary. - *Proceedings of the 5th. International Symposium on the Jurassic System (Vancouver, 1998)*, 1–12.
PAMIĆ J., GUŠIĆ, I., & JELASKA, V. 2000: Basic geological features of the Dinarides and South Tisia. – *Vijesti Hrvatskoga Geološkog Društva* **37**, 9–19.
PLACER, L. 1973: Reconstruction of the Nappe Structure of the Idrija-□iri Region. – *Geologija* **16**, 317–334.
PLACER, L. 1981: Geologic structure of southwestern Slovenia. – *Geologija* **24**, 27–60.
PLACER, L. 1998a: Structural meaning of the Sava folds. – *Geologija* **41**, 191–221.
PLACER, L. 1998b: Contribution to the macrotectonic subdivision of the border region between Southern Alps and External Dinarides. – *Geologija* **41**, 223–255.
PLAŠIENKA, D. 1995a: Origin and structural position of the Upper Cretaceous sediments in the northern part of the Pova□ský Inovec Mts. Part 2: Structural geology and paleotectonic reconstruction. – *Miner. Slovaca* **27**, 179–192.
PLAŠIENKA, D. 1995b: Cleavages and fold in changing tectonic regimes: the Velký Bok Mesozoic cover unit of the Veporicum (Nízke Tatry Mts., Central Western Carpathians). – *Slovak. Geol. Magazine* **2**, 97–113.
PLAŠIENKA, D. 1997: Cretaceous tectonochronology of the Central Western Carpathians, Slovakia. – *Geologica Carpathica* **48**, 99–111.
RAMSAY, J. G. 1967: Folding and fracturing of rocks. McGraw and Hill, New York, 567 p.
RAMSAY, J. G. & HUBERT, M. I. 1987: The Techniques of Modern Structural Geology, Volume 2. Folds and Fractures. – Academic Press, London, 700 p.
SCHÖNBORN, G. 1999: Balancing cross sections with kinematic constraints: The Dolomites (northern Italy). – *Tectonics* **18**, 527–545.
TWISS, R. J. & MOORES, E. M. 1993: Structural Geology. – W. H. Freeman and Company, New York, 96–103, 217–259.
VADÁSZ E. 1910: A Duna-balparti idősebb rögök őslénytani és földtani viszonyai – *Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve* **18/2**, 109–171.
VENDEL, M. 1937: Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Nézsa. – *MTA, Bánya- és Kohómérnöki Osztály közleményei*, Sopron.

A kézirat beérkezett: 2000. 12. 22.

Táblamagyarázat – Explanation of Plate

I. tábla – Plate I
A terület jellemző szerkezetei – Typical structural elements of area

1. Üledékes eredetű redő a vár-hegyi határszelvényben, Csővári Mészkőben. A kalapács 30 cm
   Sedimentary fold in Csővár Limestone, in the Vár-hegy boundarz section. Note the amalgamated beds around the well-developed hinge. Folding occurred in soft state of the sediment. Hammer is 30 cm

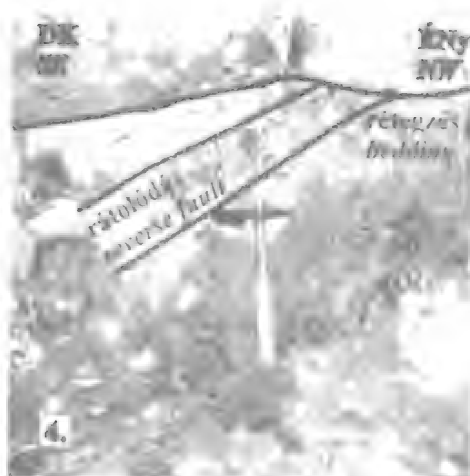
2. Tipikus szoros redők a vár-hegyi sziklafalban, jura tűzköves mészkőben (Csővári Mészkő, „Várhegyi tagozat")
   Typical closed folds at the cliff of the Vár Hill, in Jurassic (Sinemurian?) limestone (Csővár Limestone Formation, "Várhegy member")

3. Szinklinális-antiklinális pár a vár-hegyi sziklafalban. Az antiklinális tengelysíkja meghajlott.
   A pair of syncline–anticline at the cliff of the Vár Hill. Note the strong bending of the axial plane of the anticline

4. Kis rátolódás és rámpa-antiklinális jura mészkőben, a Vár-hegy délnyugati oldalán, a „határszelvényben". A kalapács 30 cm
   Small reverse fault and ramp anticline in Jurassic limestone, at the "boundary section" of the southwestern slope of the Vár Hill. Hammer is 30 cm

I. tábla – Plate I









Földtani Közlöny 132/2 247–264 (2002) Budapest

Késő-eocén–miocén szerkezetalakulás és üledékképződés a Sas-hegyen

Late Eocene – Miocene structural evolution and sedimentation on the Sas Hill, Budapest, Hungary

FODOR László[1] – MAGYARI Árpád[1]

(9 ábra, 1 tábla)

Tárgyszavak: eocén szinszediment szerkezet, eltolódás, áthalmozás, üledékes telér, Pannon-medence
Keywords: Eocene, synsedimentary structures, strike-slip fault, redeposition, sedimentary dyke, Pannonian Basin

Abstract

New sedimentological and structural data have permitted a better geological description of the Sas Hill in the Buda Hills, Budapest, Hungary (*Fig. 1*). The Sas Hill is composed of (cherty) Triassic dolomite, and small pathces of Late Eocene breccia, marl and Late Miocene (Pannonian) sandstone. The slopes consist of Late Eocene Buda Marl and Oligocene claystone (*Fig. 4*). The small occurences of Triassic dolomites were situated in a dextral shear zone during the Late Eocene–Early Miocene time span. The maximal and minimal horizontal stress axes were oriented NW–SE and NE–SW, respectively. The hill was bounded by an E–W dextal strike-slip fault on the southern side and probably on the northern side, too (*Fig. 3*). Several NNW to NW trending normal and normal-sinistral faults separated tectonic blocks within the hill and limited the Triassic outcrops in the northeast (*Fig. 4*). The Late Eocene tectonic activity of these faults is marked with numerous sedimentary dykes filled with silicified marl (*Fig. 7*). Their respective orientations vary from W–E to N–S, due to a NW SE compression and perpendicular tension. Some of the dykes were opened obliquely along strike-slip faults. Dyke filling sediment was probably injected into the host rock due to seismic shocks, which is indicated by dewatering features (*Plate I*), fast diagenesis and the break up of lithified dyke-filling sediments and the brecciated host rock. Due to injection, Eocene sediments occur along Triassic bedding planes and older fractures, too. Eocene synsedimentary deformation is also marked by gradual tilting and plastic dragging of Eocene beds, particularly along the southern and northern boundary fault (*Fig. 9*). Sedimentological features prove the tectonic instability of the area. The Late Eocene–earliest Oligocene Buda Marl contains turbiditic calcarenite layers which originate from shallow platforms (like Széchenyi Hill, *Fig. 1*). Chert breccia and chert conglomerate intercalations were redeposited from the top of the Sas Hill onto the northern slope (VÍGH & HORUSITZKY 1940). On the northeastern slope of the hill, along the Hegyalja road, a new, temporary outcrop exposed large (>1 m) dolomite boulders, dolomite breccia lenses and layers intercalated in the Buda Marl (*Fig. 5*). Above the dolomite breccias, there are slump fold deformed marl layers. Observations in this new outcrop can be extrapolated southward, where an enigmatic section was described by FÖLDVÁRI (1933). Dolomite, occurring above the Buda Marl can also be considered as a large boulder (*Fig. 2*).

Dolomite boulders represent olistolithes, probably derived from rock falls. Large individual blocks or breccia units slid down the slope due to gravitational mass movements. The base of the dolomite boulders folded the marl below which was pressed into the irregularities of dolomite blocks. Tilting of marl layers could has resulted in further sliding and slumping. The source area can be located along the northeastern side of the present Sas Hill. It can be assumed that a fault along this slope was active during Late Eocene sedimentation. Earthquakes triggered rockfalls or other types of gravitational redeposition by sliding, slumping or turbiditic currents. The active boundary fault was paralell to the sedimentary dykes, all formed in a strike-slip type stress field with NE–SW tension. The

[1] Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest Stefánia út 14, fodor@mafi.hu, magyari@mafi.hu

presence of such normal faults is expected in dextral strike-slip zones but has not been reported on a map-scale from the Buda Hills.

Post-sedimentary deformation of the strike-slip zone continued during the Oligocene-earliest Miocene (Eggenburgian?). Late Eocene and Early Oligocene beds were displaced and strongly tilted, almost to a vertical position along the southern boundary fault (*Fig. 9*). Late early to Middle Miocene tension could have reactivated NW–SE to N–S trending faults, particularly the eastern boundary fault zone. This has resulted in the present steep morphology along the Hegyalja road.

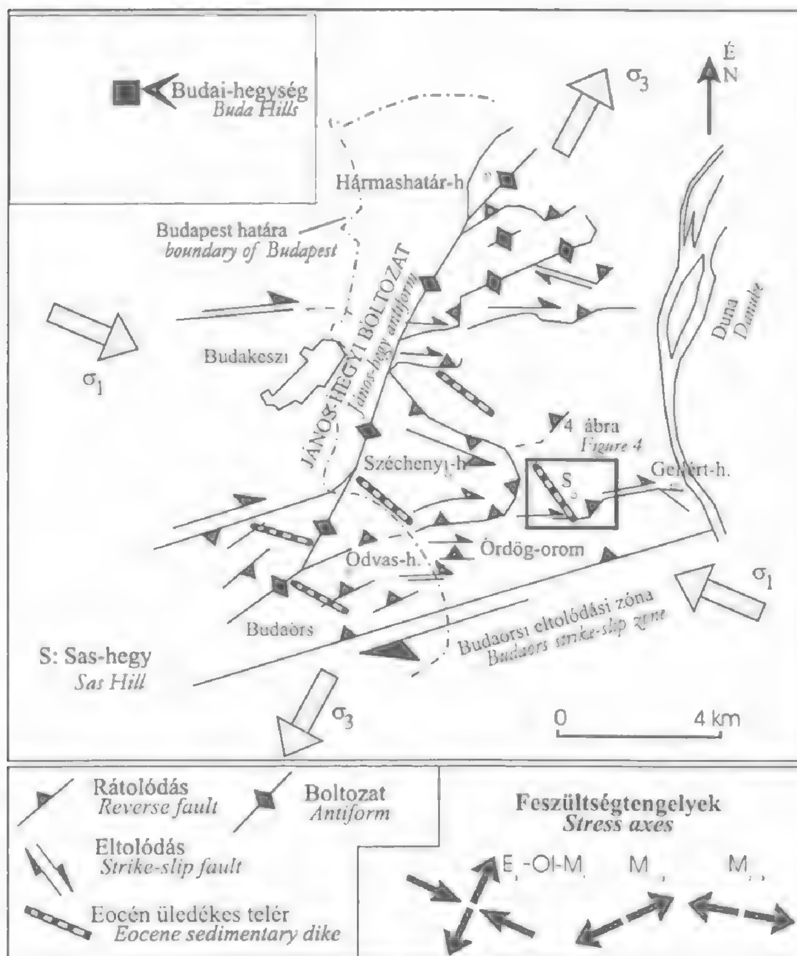
Összefoglalás

A Budai-hegység paleogén–miocén szerkezetfejlődéshez új adatokat gyűjtöttünk a Sas-hegyen és keleti előterében, a Hegyalja út mentén. Az utóbbi helyen Budai Márgában triász dolomit-testeket, breccsarétegeket, lencséket, a márga rétegekben mészhomokkő turbiditeket és csuszamlásos redőt figyeltünk meg. Az új megfigyelések lehetővé teszik FÖLDVÁRI (1933) korábbi megfigyelésének, azaz a triász dolomit Budai Márga feletti helyzetének pontos értelmezését. Véleményünk szerint, a Hegyalja úton végig a triász dolomit tömbök olisztolitként kerültek a Budai Márgába. A márga ülepedése idején a hegy relatíve emelkedhetett. Az erős tektonikai mozgások – földrengések – hatására az emelkedő háttérről triász dolomit tömbök szakadtak le, s csúsztak az alant ülepedő márgába. A háttér emelkedése során a márga dőlése meredekebbé válhatott, s ennek hatására további lejtőirányú csuszamlások alakultak ki a még nem konszolidálódott összletben. Az aktív perem valószínűleg megegyezett a Sas-hegy K-i peremvetőjével. A Sas-hegyen további késő-eocén kora-oligocén tektonikai működést igazolnak a kovásodott Budai Márgával kitöltött telérek is. A telérekből becsülhető feszültségteret ÉNy–DK-i kompresszió és ÉK–DNy-i tenzió jellemezte, aminek alapján az ÉK-i peremvető normál jellegű lehetett. A deformáció a hegység déli részén húzódó eltolódásos övben ment végbe. Az eltolódásos mozgás az oligocénben és a kora-miocén elején tovább folytatódhatott. A Sas-hegy keleti peremvetője a késő kora-miocén–középső-miocén tágulásos deformáció alatt, normálvetőként is reaktiválódhatott.

Bevezetés

A Sas-hegy a Budai-hegység déli részén elhelyezkedő, jórészt triász képződményekből álló hegysorozat keleti tagja (*1. ábra*). A sorba rendezett triász kibukkanásokat HORUSITZKY (1943, 1961) a „déli kipréselődések övének" nevezte. FODOR et al. (1992) és MAGYARI (1996) szerkezeti értelmezése szerint a hegy egy késő-eocén–kora-miocén jobbos eltolódásos zóna része.

Ezen Budaörsi-zóna egyik földtanilag megoldatlan problémáját a Sas-hegy északkeleti lejtőjén, a mai Hegyalja út vonalában FÖLDVÁRI (1933) publikálta. A feltárásban triász porló dolomitot észlelt kaotikusan összegyűrt, kovásodott eocén Budai Márga felett (*2. ábra*). Értelmezése szerint a dolomit rátolódott az eocén márgára. A rátolódás vagy térrövidüléses szerkezeti hatásra jöhetett létre vagy „ferde síkú vető"(?) mentén a Sas-hegy egyik kisebb triász dolomit röge a Budai Márgára csúszott. Szerinte ez utóbbira utalhatna a dolomit alatti márgának a Sas-hegy és Gellért-hegy közötti árok felé való ÉK-i dőlése. WEIN (1977) térképe is jelzi a szerkezetet, de értelmezése furcsa; szerinte az eocén délkelet felé tolódott rá a triász dolomitra. BALLA & DUDKO (1990) szerint a szerkezet a hegység területén több helyről ismert poszteocén (miocén?) gyűrődés-pikkelyeződés bizonyítéka. FODOR et al. (1994) és MAGYARI (1996) említett értekezéseikben szintén felhasználták a feltárást. A felső-eocén üledékképződéssel egyidejű, majd az eocén után folytatódó, DK-i vergenciájú rátolódás csapását WEINtől, rátoló-

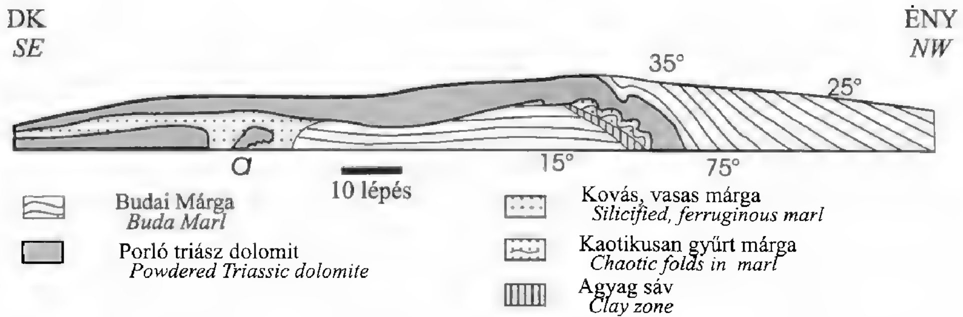


1. ábra. Késő-eocén szerkezetek és a feszültségtér fejlődésének vázlata a Budai-hegységben, FODOR et al. (1992) alapján. A vizsgált sas-hegyi terület a déli nyírási zónában van. Az üledékes telérek és feszültségtengelyek átlagolt értéket tükröznek

Fig. 1 Late Eocene structures and evolution of stress field in Buda Hills, after FODOR et al. (1992). The investigated Sas Hill (S) is situated in the southern dextral shear zone. The dikes and stress axes reflect averaged values

dásos jellegét FÖLDVÁRItól vették át. A szerkezeti elem irányára és jellegére azonban nem rendelkeztek új adattal.

A későbbi hivatkozások ellenére, az eredeti szelvény értelmezése nem oldódott meg. A megoldatlanság egyik fő oka az lehetett, hogy a feltárás csak rövid ideig volt látható a Hegyalja út támfalának megbontása idején (FÖLDVÁRI 1933). 1991 decemberében, az egykor megbontott támfal északnyugati folytatásában házalapozásra került sor, így a problematikus szelvény további szakaszát tanulmányozhattuk. Véleményünk szerint, a most megfigyelt új feltárással magyarázható FÖLDVÁRI (1933) megfigyelése, bár az általa feltételezett egyik megoldást sem tartjuk valósnak. Az új feltárásnak és a Sas-hegyen tett további megfigyeléseknek



2. *ábra.* Triász dolomit és Budai Márga érintkezése a korabeli Sashegyi út – Zólyomi út – Miasszonyunk útja közelében (FÖLDVÁRI 1933, 84. ábra). A legnagyobb triász tömb az eocén felett van. A helyszín a mai Hegyalja út 118/b közelében lehetett (*4. ábra*)

Fig. 2 Contact of Triassic dolomite and Eocene Buda Marl near the Sashegyi, Zólyomi and Miasszonyunk roads FÖLDVÁRI, 1933, Fig. 84.). The largest Triassic boulder is situated above the Eocene marl. Probable location near the new outcrop, Hegyalja road 118/b (Fig. 4)

jelentős szerepe lehet a Budai-hegység késő-eocén és oligocén-miocén szerkezet-alakulását illetően is.

Földtani környezet, képződmények

A Sas-hegy Budapest egyik leglátványosabb hegye, gerince K–Ny-i irányú, egyezően a szomszédos Gellért-hegy és Ördög-orom csapásával (*1. ábra*). Központi magját csaknem teljesen triász karni–nori(?) dolomit adja, s az ezen növő páratlan növénytársulások miatt szigorúan védett terület, csak engedéllyel látogatható.

Déli és keleti oldalai meredeken – helyenként közel függőlegesen – szakadnak le (*3. ábra*). Ny–ÉNy-felé kisebb nyereggel kapcsolódik a Széchenyi-hegy tömegéhez (*1. ábra*). Topográfiailag „sokcsúcsú" hegy: nyolc rögből áll, amelyet ÉÉNy–DDK-i csapású, egymással párhuzamos törések választanak el egymástól (SCHAFARZIK & VENDL 1929) (*4. ábra*). A dolomit háromféle kifejlődésben jelenik meg (VÍGH & HORUSITZKY 1940): a keleti három rögön fehér-világosszürke, vastagpados, a középső kúpokon szaruköves dolomit, míg a két nyugati kúpot sárga, szürke, „sávos, kovasavas" dolomit alkotja. A meredek keleti és déli oldalon a dolomit erősen breccsás, foltokban porló. Dőlése a Budai-hegységben szokatlan módon jól látható, NyDNy felé 40–60°-os (SCHAFARZIK & VENDL 1929).

Magán a hegyen csak elszórtan fordulnak elő triásznál fiatalabb képződmények. A legmagasabb (VI.) blokk tetején 30 cm vastag kvarckavicsos–tűzkőkavicsos, homokos pannóniai konglomerátum található egy kis foltban (*4. ábra*) (SCHAFARZIK & VENDL 1929; SCHAFARZIK et al. 1964). A blokk csúcsának peremén foszlányokban 1–2 méter vastagságú dolomit-konglomerátum előfordulások a késő-eocén tengerelöntést dokumentálják. A fedetlen térképen a legmagasabb csúcs környékén eocén márgát valószínűsítünk, hasonlóan a VI. és VII. blokk között is. Ugyanezen blokk meredek déli oldalában É–D-i csapású, kovásodott,



3. ábra. A Sas-hegy látképe keletről (a Flamenco szálloda ablakából). Jól látható a déli eltolódásos peremvető és a keleti meredek peremvető. E balos-normálvető környezete lehetett a Hegyalja úti feltárásba betelepült dolomittömbök forrása. A csillag a Hegyalja úti feltárást jelzi (*5. ábra*). A törés a kora-miocén végén és a középső-miocénben normálvetőként reaktiválódhatott

Fig. 3 Panoramic view of the Sas Hill from the east (from the Hotel Flamenco). The southern dextral strike-slip and the eastern sinistral-normal boundary fauts are well visible. This latter can be the source for dolomite boulders deposited into the marl on the Hegyalja road. Star indicate the location of the outcrop in the Hegyalja road (Fig. 5). The eastern boundary fault was reactivated as normal fault during the late Early to Middle Miocene rifting phase

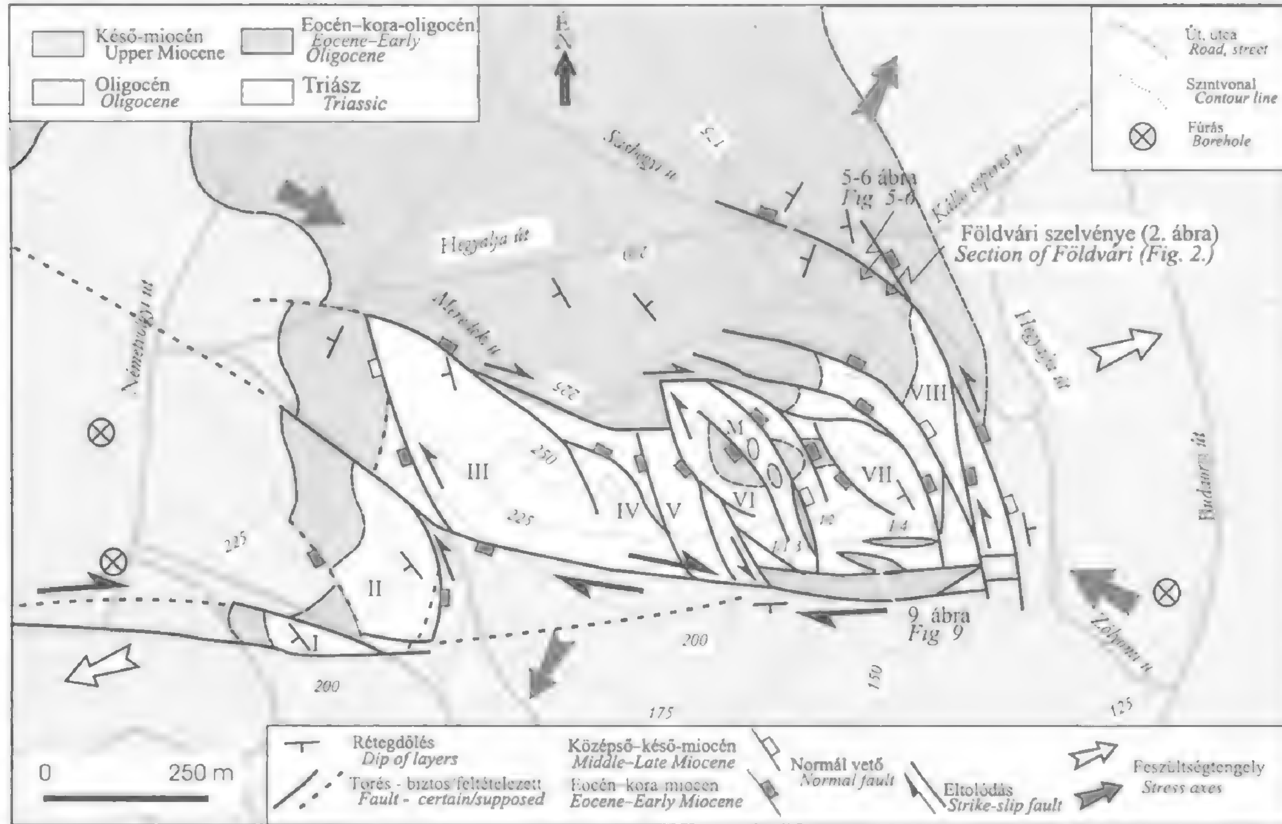
5–30 cm vastag, márga telérek harántolják a déli oldal teljes szelvényét. Hasonló kitöltésű, de változó irányú üledékes telérek és kisebb foltok a VII. blokk déli oldalán is megjelennek (*4. ábra*).

A hegy triász dolomit tömegét palástszerűen Budai Márga és oligocén agyag öleli körül (*4. ábra*; SCHAFARZIK & VENDL 1929; WEIN 1977). Dőlésük a hegy déli oldalán déli, a keleti oldalán keleti, észak felől jórészt nyugati vagy északkeleti (SCHAFARZIK & VENDL 1929). A mért dőlésszögek keleten és délen igen meredekek: 40–50°, illetve akár 85° fokosak is lehetnek.

A Hegyalja út feltárásai

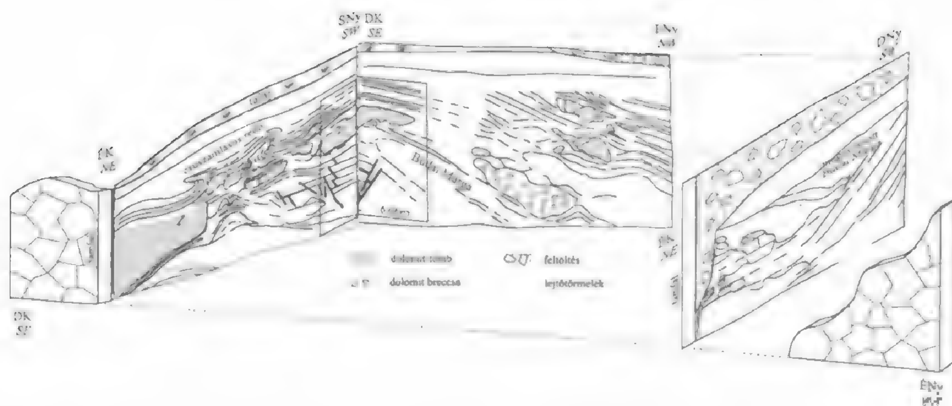
Házalapozás a Hegyalja út 118/b-ben

A hegy északkeleti lábánál, a Hegyalja út 118/b ház alapozása során 1991 decemberében 10 m vastagságban 335/25° dőlésű Budai Márgát tártak fel. Az összlet szürke iszapkő, lemezes agyagkő, dolomit- és tűzkőbreccsa, homokkő, mészhomokkő, homokos márga és agyagmárga váltakozásából áll (*5. ábra*). A dolomitbreccsa lencsékként és izolált blokkokként települ a márgába. A vastagabb lencsék gradáltak, a szemcsék átlagátmérője 1–5 cm, de a bázisukon



4. ábra. A Sas-hegy fedetlen földtani térképe SCHAFARZIK & VENDL (1929), WEIN, (1977) és saját megfigyeléseink alapján. A római számok SCHAFARZIK & VENDL (1929) térképén elkülönített triász blokkokat jelzik

Fig. 4 Geological map of the Sas Hill without Quaternary formations, after SCHAFARZIK & VENDL (1929), WEIN, (1977) and own observations. Latin numbers correspond to blocks of the map SCHAFARZIK & VENDL (1929)



5. ábra. Hegyalja út 118/b házalapozás: Budai Márgába triász dolomit breccsa lencsék, méteres átmérőt is elérő dolomittömbök telepulnek

Fig. 5 Hegyalja road 118/b, foundation of a house: Triassic dolomite breccia lenses, dolomite boulders attaining 1 m in diameter are intercalated in Late Eocene Buda Marl. Olistholites are derived from rock fall, induced by earthquakes along the boundary fault of the Sas Hill. Slump fold can be connected to tilting of marl beds, due to motion along the eastern boundary fault of the Sas Hill

0,5–2 m átmérőjű tömbök is előfordultak (5, 6. *ábra*). A breccsa-lencsék gyorsan kiékelődnek, így a fedő és fekü márgarétegek összeérnek. A breccsatestek kis kiterjedését igazolja, hogy a feltárástól kb. 100 m-re ÉNy-ra, a Hegyalja út 122/b ház garázsalapozásában már nem jelent meg dolomit a Budai Márgában.

Az alapozás DK-i (ÉK–DNy-i csapású) falának felső harmadán egy meszesebb rétegcsoport atektonikusan erősen meggyűrődött (5. *ábra*). A deformáció a fekvő márgában gyorsan, folytonosan elenyészik. A deformáció az érintett rétegcsoportot teljesen áthatotta, bár az üledék belső szerkezete nem esett szét. Ezek a jegyek csuszamlásra és az ahhoz kapcsolódó üledékrogyásos redőre utalnak. Mivel a feltárt szelvény nem dőlésirányú, így a jelenség a látottnál élesebb formákat alkot és a rétegek valóságos dőlése is meredekebb.

A breccsa testek mellett a márgába 10–20 cm vastag mészhomokkő rétegek települnek, amelyek normál gradációt



6. ábra. Több méteres dolomittömb az alapozás délnyugati sarkában

Fig. 6 Dolomite boulder in the southwestern corner of the outcrop (house foundation)

mutatnak. A Budai-hegység többi feltárásához hasonlóan (VARGA 1985), itt is zagyárak üledékével állhatunk szemben. A finomszemű márga, agyagmárga pedig a zagyárak szünetében leülepedő „háttérüledéket" reprezentálja.

A feltárás üledékföldtani értelmezése

A breccsa-betelepülések lencsés geometriájuk és gradációjuk alapján gravitációs tömegmozgással keletkeztek. A méternél is nagyobb tömbök kőomlás hatására jöhettek létre. A nagy tömbök közeli forrást valószínűsítenek. Kézenfekvőnek látszik, hogy a dolomit-tömbök a közeli Sas-hegy egykori – tenger alatti vagy tengerből még kiálló – magaslatáról származnak. Magában a márgában települő mészhomok-rétegek is gravitációs tömegmozgás eredményei, habár a szállító mechanizmus (zagyár) és szállítási távolság eltérő volt a breccsához képest. Valószínű forrás a magasabb térszínen (Széchenyi-hegy?) egykor létezett karbonátplatform lehetett. A márgában megfigyelt csuszamlásos redő szintén a Budai Márga lerakódása közbeni instabil térszínt jelez. A dinamikus üledékképződés és üledékes deformáció kapcsolatban lehet egykori földrengésekkel, amelyek az áthalmozásokat kiváltották.

FÖLDVÁRI korábbi szelvényének lehetséges értelmezései

FÖLDVÁRI (1933) e fenti feltárás közelében, valószínűleg annak közvetlen déli folytatásában közölte részletes ÉNy–DK-i csapású keresztszelvényét (2. *ábra*). Véleményünk szerint, az eocén felett levő triász dolomit az általunk megfigyelt áthalmozott breccsalencsékhez hasonló vagy akár egy még nagyobb egységes tömb vagy tömbsor lehet. A szelvény (a) pontjánál levő tömbre ez biztosan igaz, ugyanis FÖLDVÁRI (1933) jelzi, hogy e tömböt minden oldalról márga veszi körül. További bizonyíték, hogy a dolomittömb feletti márga dőlésszöge a dolomittól távolodva csökken. Lehetséges ugyanis, hogy a dolomittömb lerakódása után még tovább csúszott, mialatt tetejét a lerakódó és gyorsan deformálódó márga rétegek csak fokozatosan fedték be.

Szerintünk tehát nem valószínű, hogy a dolomittömb igazi kompressziós deformáció hatására tolódott volna a márgára. Inkább gravitációs eredetű szinszediment rácsúszásról beszélhetünk. A dolomit tömb a márgára való „érkezéskor" meggyűrte az alá került rétegeket, amint azt FÖLDVÁRI (1933) leírása jelzi (2. *ábra*).

A dolomit-márga érintkezés elvileg egy meredek törészónában is elképzelhető. Ekkor a szelvény DK-i fele egy ÉNy–DK-i vetőzónában van, amely mentén a dolomit és a márga érintkezik. Erre a márga erősen kovásodott volta, a dolomit porló jellege, és hévforrás feltörésekből származó fülkéi, elszíneződései, ásványkiválásai utalhatnak (FÖLDVÁRI 1933). A dolomit alatt lévő márga a vetőzónába és a dolomit üregeibe a vetőműködés során préselődhetett be. E lehetőség ellenére, szomszédos megfigyeléseink az első üledékes megoldást támogatnák.

Korábbi szerzők a Sas-hegy más pontjain már megfigyeltek gravitációs tömegmozgásra, jelentős háttérreliefre utaló üledékföldtani jegyeket. Így SCHAFARZIK & VENDL (1929) szerint a Budai Márga padokban vékonyabb-vastagabb felső-eocén

tengerparti, abráziós eredetű szarukőkonglomerátum rétegek települnek (a Sashegyi út keleti harmadán). Szintén abráziós konglomerátum betelepüléseket említ a hegy északi lábánál települő Budai Márgából Vígh & Horusitzky (1940) is. Mindkét esetben a forrás a hegy központi csúcsainak valamelyike lehetett (III, V. blokk) ahol tűzköves dolomit fordulhatott elő.

A Sas-hegy szerkezeti elemei és fejlődésük

A töréses szerkezetek térképi geometriája

A Sas-hegy védett területét délről egy jelentős K–Ny-i csapású törés határolja (3, 4. *ábra*) A természetvédelmi terület alján 10–20 m magas sziklafalak tövében halad. Ny-felé kissé NyÉNy-i csapással folytatódik az Ördög-orom felé. E törést Fodor et al. (1992, 1994) a Budaörsi, Magyari (1996) a Gellért-hegyi eltolódásos zóna részeként ismertette (1. *ábra*). A Sas-hegyet K és ÉK felől egy görbült, íves, észak felé széttartó vetőrendszer határolja (4. *ábra*). Ennek legkeletibb eleme a Hegyalja út mellett, azzal igen kis szöget bezárva halad, míg az ettől nyugatabbra húzódó ágat a Földrengéstani Obszervatórium mögött, a meredek sziklafalak jelzik (3, 4. *ábra*). Ez az ág a Meredek utcánál Ny-ra fordul a hegy északi oldala mentén. A hegy ezen oldalán, a természetvédelmi terület határában további NyÉNy-i vetőág valószínű. Ahogy a keleti és északi oldalt egybefüggő, íves vető határolja, ugyanúgy a nyugati oldal peremtörése is ívesen a déli oldal vetőjére simul (4. *ábra*).

A hegyen belüli kisebb völgyecskék felé a triász kőzetek éles, egyenes feltárás-határral jelentkeznek és kisebb belső tagoló vetőket jelezhetnek. Ez alapján osztotta 8 blokkra Schafarzik & Vendl (1929) a hegyet. A legnagyobb csúcs (VI. blokk) keleti oldalán a triászban számos kőzetrés jelenik meg. Ezek párhuzamosak a peremtől 20 m-re Ny-ra levő eocén márga telérrel (*I. tábla, 1*). A vápákban feltárás nincs, legfeljebb a csúcsokról lehúzódó triász dolomittörmelék jelenik meg. A hegy csúcsai közötti kis völgyek véleményünk szerint kis tektonikus árkok, talpukon eocén üledék valószínűsíthető. Ezeket az árkokat is preformáló törések a déli és északi peremvetőket kötik össze (4. *ábra*).

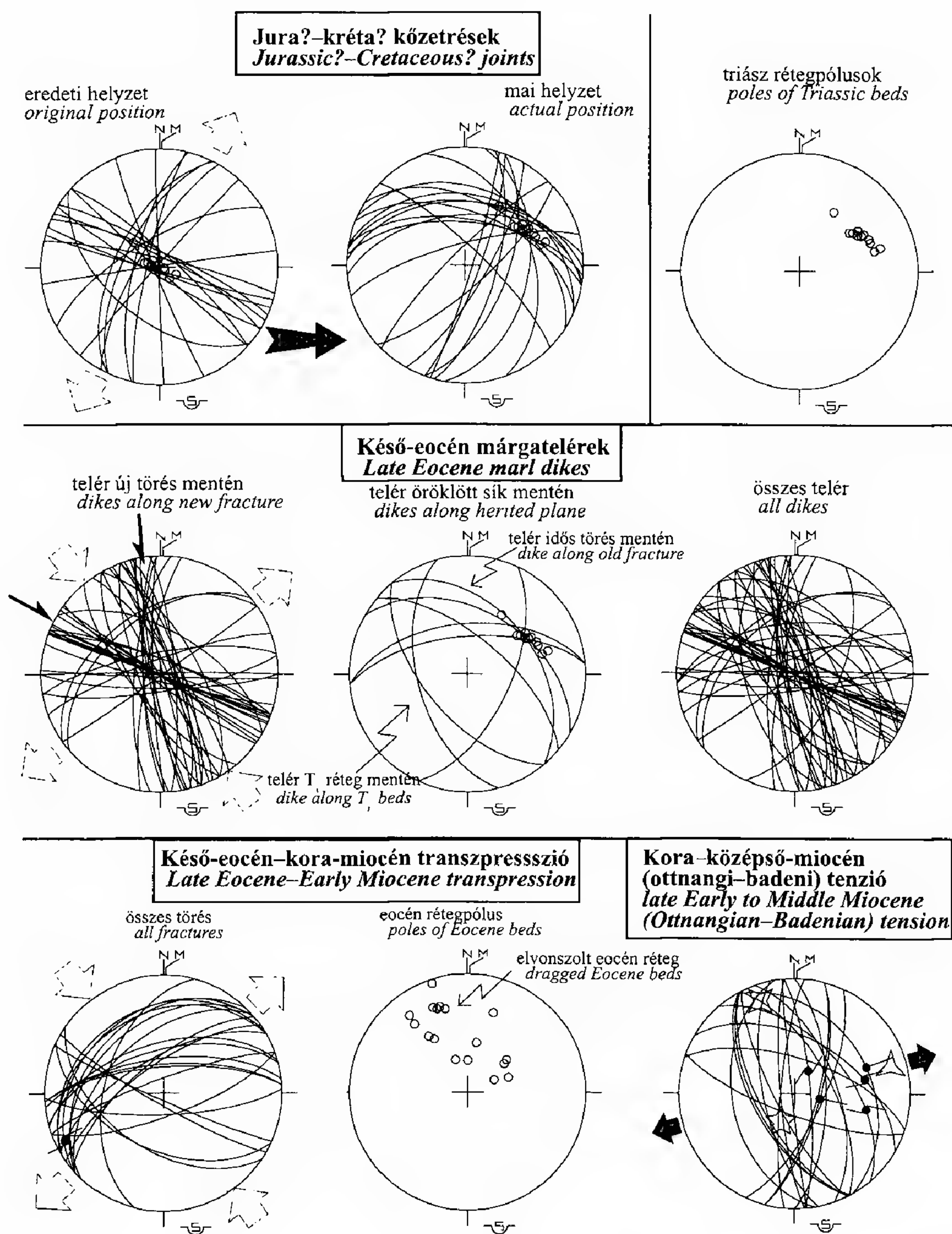
Preeocén szerkezeti elemek

A jelentősen délnyugat felé billentett triász dolomitrétegeket számos kőzetrés metszi. A kőzetrések egy része a rétegzéshez képest szimmetrikus geometriát mutat. Ezeknek nagy része a rétegzésre merőleges. A rétegek vízszintesbe billentése után függőleges töréseket látunk, melyeket jórészt húzásos hasítékoknak és kisebb részt kiegészítő eltolódásos kőzetréseknek értelmezhetünk (7. *ábra*). Mivel a kőzetrések billentés előtt keletkeztek, az első billentésnél (gyűrődésnél) idősebbek. Wein (1977) szerint a gyűrődés kréta korú, ilyenek (vagy akár jura korúak) lehetnek a billentett kőzetrések.

A Sas-hegy késő-eocén szerkezeti elemei

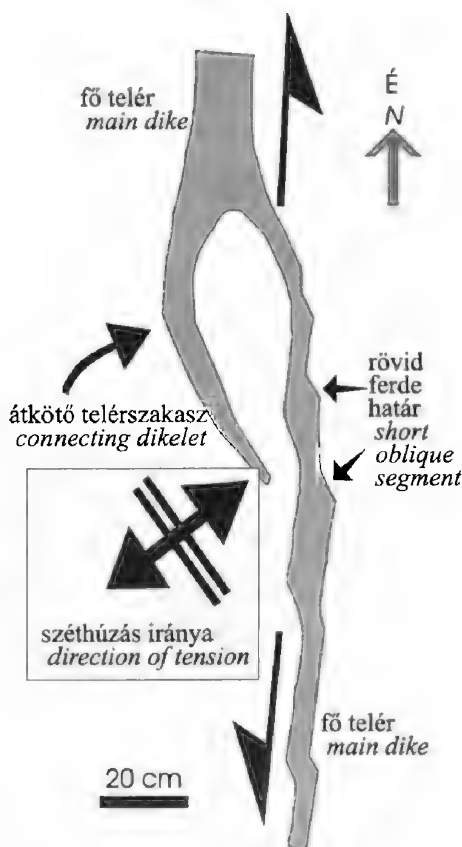
A legfontosabb késő-eocén szerkezeti elemek a kovás márgával kitöltött telérrajok (MAGYARI 1996). Az erős kovás átitás miatt paleontológiai bizonyítékok nem állnak rendelkezésre a márga besorolását illetően. A kovásodás erőteljes volta, a szín, a települési mód, a szövet erősen hasonlít a Budaörs melletti telérek anyagához. Úgy véljük, a Sas-hegyen is a bryozoás és a Budai Márga alkot teléreket. Csapásirányuk Ny–K és É–D között változik, jórészt függőlegesek vagy igen meredekek (>70°). Színük sárgásbarna, maximális vastagságuk 30 cm, hosszuk akár 20–40 m is lehet. A VII. és részben a VI. blokk déli, triász dolomitból álló oldalát hálózzák be (*I. tábla, 1*). Egyes telérek a kovás átitatásnak köszönhetően éles taréjokként állnak ki a relatíve puhább dolomitos anyagú térszínből. Főleg a VII. blokk oldalában a telérek környezetében a dolomit a márga injekciók hatására mozaikosra is darabolódott. A VI. blokk déli oldalán egy 1 m magas, 15 cm széles márga telérben dolomit-homokkő laminákat lehet megfigyelni (*I. tábla, 2*). A laminák dőlése a fő déli lejtő felé irányul és alulról felfelé csökken. Ez egyértelműen a telér déli falának fokozatos lecsúszását, és az azzal lépést tartó üledékképződést jelzi. A laminák a déli telérfal mentén visszahajlanak, sőt kissé meggyűrődtek. E jelenség a fal menti felfelé mutató vízkiszökésre utal. A márga azonban nemcsak függőleges telérekbe, hanem más, már (a késő-eocén előtt) létező repedésbe is benyomult. Így megfigyeltünk a triász réteglap mentén, azzal párhuzamosan dőlő kovás márgát (*I. tábla, 3*) illetve a leírt, jura?–kréta? billentett kőzetrések mentén benyomuló márgateléreket (*7. ábra, I. tábla, 3*). Ezek a telérek nem használhatók a feszültségtér becslésére. A rétegpárhuzamos telérek speciális esete, amikor a márga az algagyepes dolomit lemezei közé nyomult be. Így egy-egy algagyepes horizontot teljesen átjárt a sárgásbarna kovásodott márga, melynek átitatott lemezei között még triász dolomit anyagú breccsadarabok is találhatók (*I. tábla, 4*). A márgalemezes dolomit előfordulásai folyamatos összeköttetésben vannak egy-egy telérrel vagy nagyobb törés injekciós kitöltésével és azok szűkebb környezére szorítkoznak. Korábbi szerzők a Sas-hegy nyugati rögeiről „márgalemezes dolomitot" ismertetnek. A fenti megfigyelések szerint lehetséges, hogy ez a képződmény nem elsődlegesen triász korabeli képződésű, hanem utólagosan kialakult, kovásodott felső-eocén márgával átitatott algagyepes dolomit (MAGYARI 1996). Feltehetően, az algagyepszőnyeg már diagenezisük közben többé-kevésbé fellazulhattak (TUCKER & WRIGHT 1990), s ezek közé préselődött be hidraulikusan az eocén márga.

Mind a rétegpárhuzamos, mind a meglévő kőzetrések mentén megjelenő, mind az új telérek létrejötte valószínűleg a Budai-hegység déli részére jellemző késő-eocén hidraulikus brecscsásodás eredménye (MAGYARI 1994). Erre utal a telérek menti erős breccsásodás, a rétegpárhuzamos telérek lamináinak meredek dőlése – a meredek dőlés fennmaradásához a benyomuló üledékfilm gyors befagyása, kőzettéválása szükséges. A gyors kőzettéválásra utal egy másik megfigyelés is; egyes márgatelérekben szögletes, feltöredezett márgaklasztokat látni; a gyors diaganezist nyilván újabb breccsásodás-benyomulás követte (*I. tábla, 3*). A telérek fala mentén látható vízkiszökési szerkezetek nagy eredeti víztartalomra utalnak, mely hirtelen távozott az üledékből. A hidraulikus breccsásodás leg-



7. ábra. A Sas-hegyen mért töréses szerkezeti elemek sztereografikus vetületi ábrázolása. Alsó félgömb vetület, Schmidt-háló. A feszültségtengelyek számítása és az ábrázolás ANGELIER (1984) módszerével készült

Fig. 7 Stereographic picture of the brittle structures on the Sas Hill. Lower hemisphere, Schmidt net. Stress axes were calculated and structures presented by the method of ANGELIER *(1984)*



8. ábra. Ferdén kinyíló, É–D-i csapású márga telér a Sas-hegy déli oldalán (VI. blokk). Az átfedő telérek geometriája egy balos pull-apart medencére emlékeztet

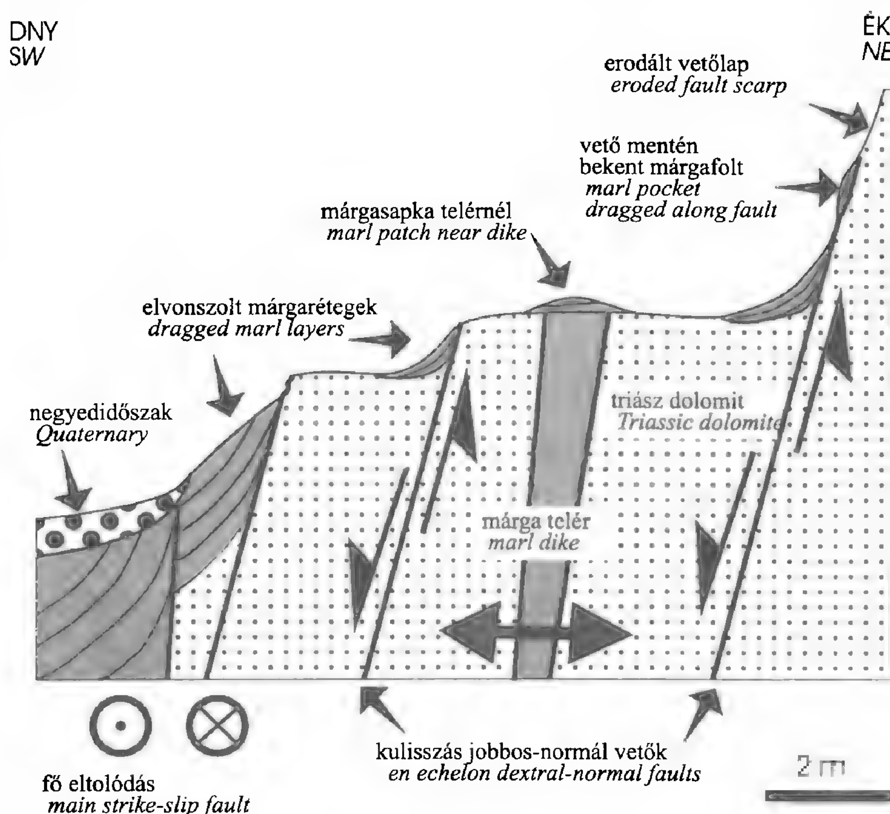
Fig. 8 North trending Eocene marl dike on the southern slope of the Sas Hill (block VI.). Note the possible sinistral shear along the "pull-apart" dyke walls

inkább földrengések hatására jöhetett létre, amint azt MONTENAT et al. (1987) megfigyelte.

A dolomit dombok déli lábánál a márga telérek kisebb-nagyobb rétegzett foltokhoz kapcsolódnak. VÍGH & HORUSITZKY (1940) ezeket a foszlányokat kovásodott Budai Márgának tartja, ami egyezik a mi kőzetrétegtani megfigyeléseinkkel is. A foltok és a telérek gyakran lépcsősen lefutó testeket alkotnak. Az üledékfoltok gyakran a meredek falakhoz kenődnek hozzá anélkül, hogy rétegfolytonosságuk megszakadna, dőlésük 10–30°-ból 60–75° fokossá válik (*9. ábra*). Ez a képlékeny meredekké válás azt jelzi, hogy a lépcsők aktív vetők lehettek, s a márga ülepedése idején, de legalábbis a teljes kőzettéválás előtt működtek. Így e szinszediment-szindiagenetikus vetők a telérekkel egyidősek. A meredek, felvonszolt márgatestek menti vetők egymáshoz képest kulisszás helyzetűek, és a déli fő eltolódásba simulnak, azzal mintegy 15–30°-os szöget zárnak be.

Kinematika – a vetőrendszer fejlődése

A vetők kinematikájára nincsen elég megbízható adatunk, az eocén telérek irányából azonban megbecsülhetjük a késő-eocén feszültségtér tengelyirányait. A teléreket ugyanis szakításos (tenziós) hasadékoknak tartjuk, melyek merőlegesek a széthúzás irányára (HARDING 1973; RAMSAY & HUBERT 1987). A telérek egy része ÉNy–DK-i irányú, ez lehetett tehát a maximális vízszintes főfeszültség ($\sigma1$ vagy $\sigma2$) iránya, míg a rá merőleges ÉK–DNy-i irány a legkisebb vízszintes tengelynek felelhet meg. Az eltérő telérirányokat időben (a késő-eocénen belül) változó tenzióval magyarázhatnánk, de a rendelkezésre álló rövid földtani idő és a telérek ÉNy–DK-re közel szimmetrikus elhelyezkedése e megoldást nem valószínűsíti. Sokkal inkább elfogadható, hogy egyes telérek ferdén nyíltak ki, a K–Ny-iaknak jobbos, az É–D-ieknek balos komponensük is volt. Ezt bizonyítja, hogy néhány, kulisszás helyzetű É–D-i telért ÉNy–DK-i telérágak kötnek össze, így a telérek pull-apart szerű kinyílást mutatnak (*8. ábra*). Ilyen ferdén kinyíló üledékes vagy ásványos



9. *ábra.* Triász dolomitnak támaszkodó, vetőlapok mentén elvonszolt bryozoás és/vagy Budai Márga rétegek, üledékes telérek a Sas-hegy déli lábánál (VII. blokk). A törések a Sas-hegy déli jobbos eltolódásos peremvetőjével 10–40° szöget alkotnak. Az elvonszolás részben eocén, részben oligocén–kora-miocén lehet

Fig. 9. Strongly tilted Eocene bryozoan or Buda Marl, sedimentary dykes, layers dragged along fault planes. Footwall is of Triassic dolomite. Faults are at 10 to 40° to the main southern dextral strikes-slip boundary fault zone of the Sas Hill. Dragging can partly be Eocene, partly Oligocene – Early Miocene in age

teléreket FODOR et al. (1994) a csillaghegyi eocénben és a Tétényi-plató szarmatájában mutatott ki.

A feszültségtér iránya és kulisszás telérek alapján a Sas-hegy déli, K–Ny-i csapású déli és északi peremvetője jobbos, az ÉNy–DK-i irányú „átkötő" vetők pedig normál kinematikájúak lehettek. A déli peremvető jobbos kinematikáját támasztja alá, hogy a hegy DK-i csücskében a jobbos eltolódáshoz kisebb, ÉNy felé dőlő lapos rátolódások kapcsolódnak, egy elméleti jobbos nyírózóna vetőmintájának megfelelően (HARDING 1973; WILCOX et al. 1973) (*7. ábra*).

Szinte mindegyik vető mentén megfigyelhetjük az eocén rétegek elvonszolódását. Ez részben a diagenezis alatt, részben utána történhetett. A déli eltolódás

jobbos kinematikát támasztja alá, hogy a K–Ny-i törés mellett, a VI–VII. blokk közötti árok folytatásában a triász dolomit vetőbreccsás falához délies, 80–85° dőléssel laminált agyagkő, Budai Márga vagy Tardi Agyag(?) lapolódik. Ez a meredek dőlés normálvetőknél megjelenő elvonszolásnál nem valószínű. Ugyancsak eltolódásra utal, hogy a meredek, felvonszolt márgatestek menti vetők egymáshoz képest kulisszás helyzetűek, és a déli fő eltolódásba simulnak, azzal mintegy 15–30°-os szöget zárnak be. E szerint, a peremi eltolódás folytatódott az eocén után is. A késő-eocén és oligocén–kora-miocén fázis feszültségtere, vetőkinemtikája között nem tudunk lényeges különbséget kimutatni.

A Sas-hegy déli és északi jobbos eltolódásai jól illeszkednek a környező hegyek deformációjához, azaz részét képezik a Budaörsi (FODOR et al. 1992) vagy Gellért-hegyi (MAGYARI 1996) jobbos eltolódásos zónának (*1. ábra*). Értelmezésünk szerint a jobbos elmozduláshoz kapcsolhatók azok a Tardi Agyagot érintő redők, amelyeket BALLA & DUDKO (1990) valamint BENKOVICS (1997) a Gellért-hegy déli oldalán figyeltek meg.

Ezen eltolódásos, helyileg és időben hol transzpressziós, hol transztenziós fázis kezdete a késő-eocénre tehető, amit a Sas-hegyen számos töréses szerkezet igazol. Mivel a déli eltolódás mentén a triász és az eocén vagy oligocén mindenhol tektonikusan érintkezik (VÍGH & HORUSITZKY 1940), ezért a mozgás az eocén után is folytatódott. A fázis befejeződése budai és távolabbi analógiák alapján a kora-miocén végén (eggenburgiban?) lehetett (FODOR et al. 1999), a Sas-hegyen csak poszteocén kor igazolható közvetlenül.

Néhány kovás márga telér falán vetőkarcokat lehetett megfigyelni, melyek normál vagy normál-eltolódásos kinematikájúak (*7. ábra*). ÉNy–DK és É–D-i irányú kőzetrések metszik a márgát és az eocén breccsát is. A kevés karcból számított feszültségtér KÉK-i extenziót mutat, ami kissé eltér az eocén telérekből becsült iránytól. E szerint a telérek reaktivációja az eocéntől eltérő feszültségtérben történt (bár a kis számú adat, és a pontos eocén feszültségtengely hiánya miatt ez óvatosan kezelendő). Ilyen feszültségtér a szomszédos Gerecsében és a Pesti-síkság–Gödöllő vidékén a kora-miocén végén és középső-miocénben, a Pannon-medence riftesedése kezdetén lépett fel (BADA et al. 1996; NÉMETH 1999; FODOR et al. 1999). Ez a feszültségtér reaktiválta az eocént is metsző térképi normálvetőket, balos eltolódásokat. A legnagyobb ilyen törés a Sas-hegy keleti peremvetője, ami a morfológiában is nagyon élesen látszik (*3. ábra*). A Hegyalja úton és a Kálló esperes utcában a Budai Márga nyugatias dőlésű, ami kötődhet a keleti peremvető visszabillentő hatásához. Lehetséges, hogy a levetett keleti blokk magában foglalta a teljes Gellért-hegyet és azt a normálvető felé, azaz nyugatra–délnyugatra billentette (*3. ábra*).

Kapcsolat a vetőminta és a Hegyalja úti feltárások között

A Hegyalja úti új feltárás és FÖLDVÁRI (1933) szelvényének újraértelmezése alapján a Budai Márgába triász dolomit olisztolitok és breccsa-testek települnek. A dolomit forrása egy közeli aktív vető lehetett. A térkép (*4. ábra*) elemzése alapján ez a vető a közeli Sas-hegy KÉK felé néző lejtője mentén húzódik. Mivel

ez a lejtő (vetőzóna) a becsült késő-eocén feszültségtér alapján egy balos komponensű normálvető-zónának felel meg, valószínű, hogy a dolomit-tömbök leszakadását és az áthalmozást ezen peremvető mozgása, a balos normálvető menti földrengések válthatták ki. Így a Hegyalja úti triász olisztolitok a Sas-hegy keleti peremvetőjének késő-eocén mozgására utalnak (habár nem bizonyítják azt egyértelműen). A feltárások azért is jelentősek, mert a késő-eocén folyamán normálvető(k) működését valószínűsítik a K–Ny-i jobbos eltolódási zónán belül. Tágulásos szerkezetek megjelenése ugyan természetes az eltolódásos zónákban (pl. WILCOX et al. 1973) a Budai-hegységben azonban – a teléreken kívül – ilyet eddig keveset mutattak ki.

Következtetések

A Hegyalja úti időleges feltárásban olyan Budai Márga rétegsort észleltünk, amelyben áthalmozott triász dolomit olisztolitok és breccsa-lencsék, rétegek települnek. Mivel a márga háttérüledékbe mészhomokkő-turbiditek települnek, a gravitációs tömegmozgás az egész rétegsort jellemzi. Megfigyeléseink alapján az új feltárástól közvetlen délre, FÖLDVÁRI (1933) által leírt szelvényben az eocén márga felett látható triász dolomit szintén egy olisztolitnak tekinthető, amely gravitációsan rácsúszott az eocén márga rétegeire. A triász olisztolitok forrása a Sas-hegy északkeleti lejtője lehetett. Az áthalmozást erős tektonikai mozgások, azaz földengések válthatták ki.

A triász dolomithegy relatív emelkedése (a márgás medence süllyedése) során a peremvetők mentén a márga dőlése fokozatosan meredekebbé válhatott, s ennek hatására lejtőirányú csuszamlások alakultak ki a még nem konszolidálódott összletben. Ennek egyik jelensége a megfigyelt csuszamlásos redő. A csuszamlások egészen a hegy központi részéig hátraharapózhattak, ahonnan abráziós konglomerátum és breccsa testek ülepedtek a mélyebb márga medencébe.

További aktív szerkezetalakulásra utalnak a hegy egész tömegét átjáró, eocén márgával kitöltött telérek. Az ÉNy–DK-i csapásúak szakításos eredetűek, az ÉÉNy–DDK-i irányúak balos eltolódásos komponensűek. A déli peremvetővel párhuzamos, K–Ny-i csapású telérek kinyílása jobbos eltolódásos jellegű lehetett. A telérek mellett a déli jobbos eltolódás eocén aktivitására utalnak a plasztikusan elvonszolt eocén üledékek is.

A késő-eocén mozgások később, az oligocén–kora-miocén alatt is folytatódtak, amint erre az elvetett, illetve meredeken kibillentett vagy közel függőlegesre vonszolt eocén-kora-oligocén rétegek utalnak. Az eltolódásos feszültségtér kompressziós főtengelye ÉNy–DK-i, a tenziós tengelye ÉK–DNy-i irányú lehetett. Az eltolódásos deformáció a Budai-hegység déli részét jellemző nyírási zónában történt.

A kora-miocén végén, a középső-miocén elején fellépő széthúzás reaktiválhatta a Sas-hegy keleti peremvetőjét. A késő-eocén aktivitás mellett, e normál jellegű reaktivációnak köszönhető a mai meredek morfológia és esetleg a levetett Gellért-hegyi blokk nyugati irányú kibillenése.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást T 029798 és F 015976 számú OTKA program támogatta. A kézirat lektorainak, KECSKEMÉTI Tibornak és BADA Gábornak megjegyzései, valamint a Magyarhoni Földtani Társulati előadás hozzászólásai jelentősen átalakították a munka első változatát. A fényképek egy részét BERNHARDTNÉ LAKI Ilona dolgozta ki. Néhány rajz BENKŐ Krisztina és NÉMETH László segítségével készült. Minden segítséget tisztelettel megköszönünk. Ugyancsak köszönet illeti a Flamenco Hotel személyzetét, hogy hozzájárult fényképek készítéséhez a szálloda ablakából.

Irodalom – References

ANGELIER, J. 1984: Tectonic analysis of fault data sets. – *Journal of Geophysical Research* **89**, 5835–5848, Washington.

BADA, G., FODOR, L., SZÉKELY, B. & TÍMÁR, G. 1996: Tertiary brittle faulting and stress field evolution in the Gerecse Mts., N Hungary. – *Tectonophysics* **255**, 269–289.

BALLA, Z. & DUDKO, A. 1990: Folded Oligocene beds in Budapest. – *Acta Geologica Hungarica* **33**, 31–42.

BENKOVICS, L. 1997: Étude structurale et géodinamique des Monts Buda, Mecsek et Villány (Hongrie). – PhD. Thesis, Univ. Lille, 231 p.

FODOR, L., KÁZMÉR, M., MAGYARI, Á. & FOGARASI, A. 1992: Gravity-flow dominated sedimentation on the Buda paleoslope (Hungary). Record of Late Eocene continental escape of the Bakony Unit. – *Geologische Rundschau* **82**, 695–716.

FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A. & PALOTÁS K. 1994: Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése. – *Földtani Közlöny* **124**, 129–305.

FODOR, L., CSONTOS, L., BADA, G., GYÖRFI, I. & BENKOVICS, L. 1999: Tertiary tectonic evolution of the Pannonian Basin system and neighbouring orogens: a new synthesis of paleostress data. – In: DURAND, B., JOLIVET, L., HORVÁTH, F. & SÉRRANE, M. (eds): *The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogen.* Geological Society, Lodon, Special Publications **156**, 295–334.

FÖLDVÁRI A. 1933: Új feltárások a Sashegy északkeleti oldalán. – *Földtani Közlöny* **63**, 221-223.

HARDING, T. P. 1973: Newport–Inglewood Trend, California – An Example of Wrenching Style of Deformation – *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.* **57**, 97–116.

HORUSITZKY F. 1943: A Budai-hegység hegyszerkezetének nagy egységei. – *Beszámoló a M. Kir. Földtani Intézet Vitaüléseinek Munkálatairól* **5**, 238–251.

HORUSITZKY F. 1961: Magyarország triász képződményei a nagyszerkezet tükrében. – *MÁFI Évk.* **49**, 267–278.

MAGYARI Á. 1994: Késő-eocén hidraulikus breccsásodási jelenségek a Budai-hegység déli részén. – *Földtani Közlöny* **124/1**, 89–107.

MAGYARI Á., 1996: Eocén szinszediment tektonikai jelenségek és üledékképződésre gyakorolt hatásai a Budai-hegységben. – Doktori dolgozat, ELTE Ált. és Tört. Földtani Tanszék, 289 p.

MONTENAT, CH., D'ESTEVOU, P. O. & MASSE, P. 1987: Tectonic–sedimentary characters of the Betic Neogene Basins evolving in a crustal transcurrent shear zone (SE-Spain). – *Bull. Centres Res. Explor. Prod. Elf-Aquitaine* **11**, 1–22.

NÉMETH, L. 1999: Süllyedés- és kiemelkedés története a Gödöllői-dombságban. – Szakdolgozat, ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék.

RAMSAY, J. G. & HUBERT, M. I. 1987: The techniques of modern structural geology. – Academic Press, London, 700 p.

SCHAFARZIK F. & VENDL A. 1929: Geológiai kirándulások Budapest környékén. – Stádium Sajtóvállalat RT., Budapest, 343 p.

SCHAFARZIK F., VENDL A. & PAPP F. 1964: Geológiai kirándulások Budapest környékén. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 295 p.

TUCKER M. E. & WRIGHT W. P. 1990: Carbonate Sedimentology. – Blackwell, London 482 p.

VARGA P. 1985: Mészturbidites betelepülések a budai márgában és a tardi agyagban. – *Őslénytani Viták* **31**, 93–99.

VÍGH Gy. & HORUSITZKY F. 1940: Karszthidrológiai és hegyszerkezeti megfigyelések a Budai-hegységben. – *MÁFI Évi Jelentése* **1933–35**-*ről*, **4**, 1413–1440.

WEIN Gy. 1977: A Budai-hegység tektonikája. – MÁFI Spec. Kiadvány, 76 p.

WILCOX, R. E., HARDING, T. P. & SEELY, D. R. 1973: Basin wrench tectonics. – *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.* **57**, 74–96.

Kézirat beérkezett: 1999. 12. 07.

Táblamagyarázat –Explanation of Plate

I. tábla – Plate I

1. ÉNy–DK-i irányú, kipreparálódott, kovásodott márga anyagú eocén neptuni telér breccsásodott triász dolomitban a Sas-hegy VI. blokkjának délkeleti oldalán, a felső túristaút magasságában
   NW–SE trending silicified Eocene marl neptunian dike in brecciated dolomite, on the southeastern side of the block VI (Fig. 4), along the upper touristic path. Dikes can indicate NW–SE $\sigma 1$ and perpendicular $\sigma 3$

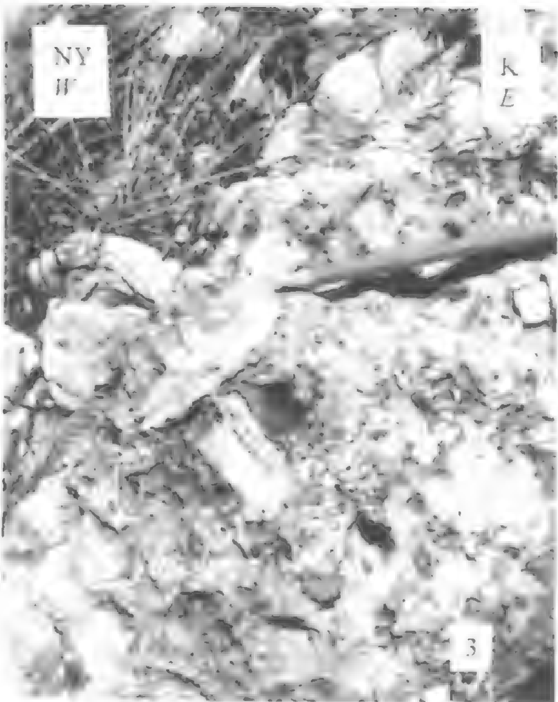
2. 5–15 cm széles dolomit-homokkő telér a Sas-hegy déli oldalán. A kis nyilak a fokozatosan laposabban dőlő laminákat, a nagy nyilak vízkiszökési szerkezeteket jeleznek. A ceruza 15 cm hosszú
   5–15 cm thick Eocene marly dolomit-arenite dike on the southern slope of the Sas Hill. Note the gradual tilting of the laminae (small arrows) and water escape structures (large arrows). Pencile is 15 cm long

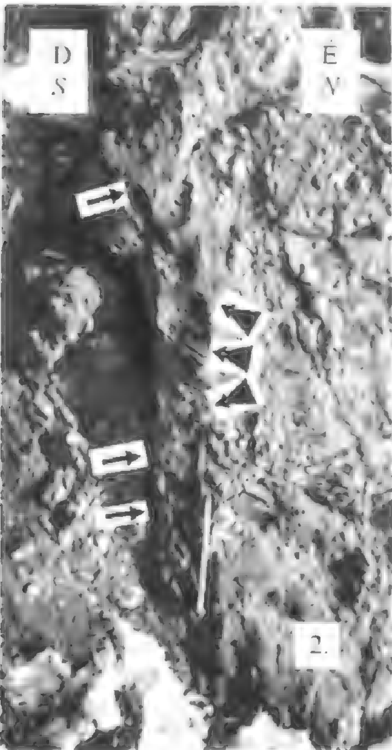
3. Márga és dolomit klasztokat cementáló márga telér (Sas-hegy VI. blokkjának déli oldala). A márga klasztok gyorsan diagenizálódott, ismét feltöredezett korábbi telérkitöltésből származhatnak. A ceruza 15 cm hosszú
   Marl dike containing marl and dolomite clasts (Sas Hill, VI. block, southern slope). The marl clasts could be derived from quickly lithified, fractured earlier dike filling. Pencile is 15 cm long

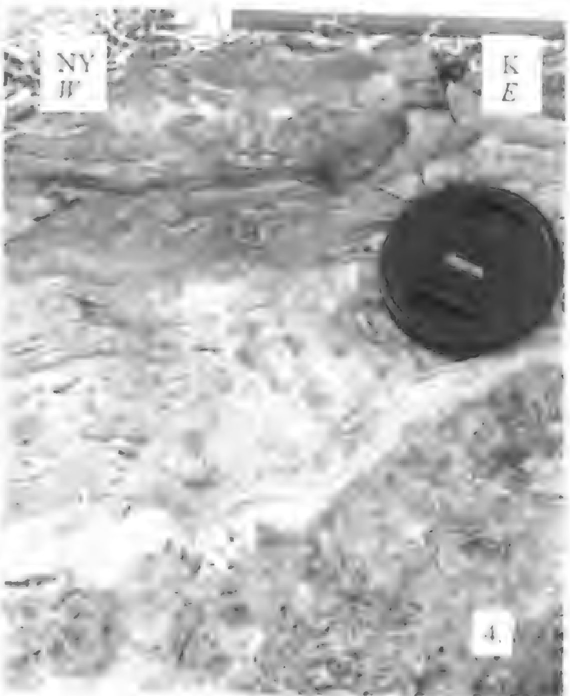
4. Kovásodott, lemezes márgával átitatott algagyepes dolomit, a Sas-hegy VII blokkjának déli oldalán. A breccsásodott dolomitklasztok a márgás átitatás erőteljes voltát jelzik
   Triassic dolomite with algal mats, penetrated by silicified, platy Eocene marl on the southern side of the block VII (Fig. 4). Brecciated dolomite clasts indicate the intensity of marl injection. This rock type was considered as a specific Triassic development by WEIN (1977), although an Eocene transformation from "simple" Triassic algal dolomite is probable

I. tábla – Plate I









Földtani Közlöny 132/2 265–287 (2002) Budapest

A hazai szerves kőzettan első száz éve

The first hundred years of organic petrology in Hungary

HÁMORNÉ VIDÓ Mária[1]

(3 ábra)

Tárgyszavak: szénkőzettan, szerves kőzettan, Magyarország
Keywords: coal petrology, organic petrology, Hungary

Abstract

The present paper is a comprehensive state-of-art review of the history of organic petrology research in Hungary from the beginning to the present. The very first studies were published by German scientists in the early twentieth century. From the 1940's several scientific and industrial institutions carried out physical and chemical examinations of coal in order to clarify coal formation and its industrial use. In 1952, the publication of the "Szénkőzettan" (Coal Petrology) handbook was a milestone on the international level as well. Since then numerous studies have been published using petrographical methods on the sedimentary environment of coal formation. Since the 1970's, beside traditional coal petrology studies, more attention has been paid to the thermal maturity of the dispersed organic matter (DOM) and its wide applications. In the last decade of the twentieth century the most sophisticated methods to determine the composition, type and diagenesis of DOM became commonly used in hydrocarbon exploration.

The number of coal petrographers decreased significantly at the turn of the century due to the crisis in coal mining and the decline of oil and gas exploratory activities. Environmental management and a new coal age could give an impetus for organic petrology in the short term and on a medium term, respectively.

Összefoglalás

A cikk áttekintést nyújt a szerves kőzettan magyarországi kutatásairól, a kezdetektől napjainkig. Az első mikroszkópos vizsgálatokat német kutatók végezték. A negyvenes évek kezdetétől több kutatóközpontban párhuzamosan megindult a kőszén fizikai és kémiai vizsgálata a képződés és ipari hasznosíthatóság tisztázása céljából. 1952-ben a „Szénkőzettan" című könyv megjelenése mérföldkő volt hazai viszonylatban. A nyomában megjelent német nyelven is közölt eredmények nemzetközi szinten is forradalmasították e tudományágat. Ettől kezdve a kőszén képződési környezetének szénkőzettani alapú kutatásával számos tanulmány foglalkozik, mely kutatási irány napjainkban is megtalálható. A hetvenes évektől a kőszén kőzettan mellett egyre fontosabb a diszperz szerves anyag (DOM) termikus érettségi vizsgálata és a módszer földtani alkalmazása. A kilencvenes évektől a DOM összetételének, típusának és az átalakultság fokának meghatározása a szénhidrogén kutatás egyik alapmódszere. A századfordulón a szerves kőzettan, a földtan egészéhez hasonlóan átalakulóban van, hazai művelőinek száma csökkent, de alkalmazása új területeken jelentkezik (pl. környezetvédelem) és az energetikai kőszén felhasználás részarányának középtávon prognosztizált növekedése is új lendületet adhat a kutatásoknak.

Bevezetés

A kőolajat és a kőszenet már a bronzkor óta ismeri és használja az ember. Az ősember a természetes aszfalt, ozokerit és más szilárd és folyékony előfordulások termékét gyógyításra, és rituális célokra használta. A kőszén bányászatával

[1]Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.

először a kínai kultúrák történetében találkozunk, mely a holland és angol utazók leírásai nyomán a XVI. századtól Angliában is meghonosodott. Hazánkban a kőszén bányászata Brennbergbányán 1735-ben kezdődött. Az éghető fosszilis nyersanyagok részletes kutatása, azon belül a kőszén összetételének megismerése a XIX. század második felétől gyorsult föl.

Jelen dolgozat megkísérli nyomon követni, és irodalmi adatokkal bemutatni azokat a kutatásokat, amelyek a szerves kőzettan kezdeteitől a huszadik század végéig történtek. Az áttekintés bemutatja, hogy a nemzetközileg ismert módszerek és alkalmazások hazánkban is jelentős szerepet játszottak, sőt olykor a nemzetközi kutatásokat megelőző eredmények születtek. A közelmúlt és a jelen kutatásai mellett rövid összefoglalással az előttünk álló feladatokat és lehetőségeket próbáljuk felvázolni. Az idézett irodalmi hivatkozásokat a publikált eredmények tekintetében igyekeztünk minél teljesebbé tenni. A kéziratos művek közül csak a legfontosabbakat, vagy a még megtalálhatókat soroltuk föl.

Rövid nemzetközi áttekintés

A modern természettudományok kialakulása idején a szervesanyag-tartalmú kőzetek között a legszélesebb körben ismert és felhasznált nyersanyag a kőszén volt. Összetétele, eredete már a kezdetektől foglalkoztatta a kutatókat, annak ellenére, hogy a kőszén makroszkópos megjelenése többnyire igen kevés információt ad a vizsgáló személynek. Ezért nem meglepő, hogy a földtudományok fejlődése kezdetén a kőszén növényi eredetét csak viszonylag későn ismerték fel.

A szerves kőzettan kezdetei a XIX. század elejére nyúlnak vissza, amikor a mikroszkóp fejlődése és a csiszolatkészítés technikája elérte azt a szintet, hogy a kőszénben növényi maradványokat ismerjenek fel. A kezdeti kutatásokról TEICHMÜLLER (1989) összefoglalója tájékoztat. Művében egyes publikációk pontos azonosítása hiányzik és ebben a szerző sem járt sikerrel, ezért a kezdeti irodalmak felsorolásakor erre a forrásra támaszkodunk.

A kőszén növényi eredetét, vékonycsiszolati vizsgálat alapján, először LINDLEY írta le 1830-ban. A kőszén szárazföldi növényi származását a mikroszkóposan megfigyelt spórák és szövetmaradványok alapján először DAUBRÉE közölte 1850-ben. A kőszén kémiai összetételének, és különösképpen illóanyag tartalmának vizsgálatakor HILT 1870 körül fedezte fel a szénülést, az üledékes kőzetbe zárt szerves anyag mélységtől függő illóanyag-tartalom változását. Az első tudományos értékű szénkőzettani vizsgálatokat RENAULT (1894) végezte boghead és kennel kőszeneken. A kőszén eredetének és természetének megismerésében jelentős szerepe volt THIESSEN és WHITE 1913-as munkájának. A kőszén és a kőolaj közötti genetikai kapcsolatot WHITE (1915) ismerte fel. POTONIÉ (1920, 1924) és STACH (1927, 1935) munkássága nagy hatást gyakorolt a kőszén-mikroszkópia elterjedésében. E kiváló férfiak mellett nem feledkezhetünk meg a szénkőzettan „anyjáról" Marie STOPES-ról sem aki a négy kőzettípus elkülönítésével és rendszerezésével („vitrit, klárit, durit, fuzit"), az egységes nevezéktan megalkotásában (STOPES 1919, 1935) szerzett el nem évülő érdemeket.

Mindegyikük a paleontológia területéről „tévedt" a szerves kőzettan területére. Ez a fajta előképzés természetes és szükségszerű velejárója volt a szerves kőzettani kutatásoknak egészen a negyvenes évekig.

A világháborúkra való felkészülés, a politikai határok átrendeződése, valamint az ipari igények növekedése magával hozta a kőszénkutatás fellendülését, a megkutatott készletek ipari hasznosíthatóságának vizsgálatát. Ezzel olyan tudományterületek fejlődése kezdődött meg, melyek a kőszén kokszolhatóságát, brikettezhetőségét, és egyéb ipari felhasználását szolgálták. Az ipar ezen igényeinek megfelelően a macerálok (elegyrészek) és a mikrolitotípusok (sávféleségek) fizikai és kémiai tulajdonságainak megismerésére tolódott át a hangsúly.

1932-ben HOFFMANN és JENKER a Berek-féle fotométer segítségével felfedezték a vitrinitreflexió és a szénültségi fok közötti összefüggést.

A kőszén genetikájának megismerésében döntő fontosságú volt a barnakőszenek mikroszkópos vizsgálata (JURASKY 1934; TEICHMÜLLER 1950; SZÁDECZKY-KARDOSS 1952). Az ötvenes évektől e vizsgálatoknak köszönhetően a szénkőzettan gyors fejlődésnek indult. Az elegyrészek kőzettani és kémiai megismerése, a kőszeneken végzett palynológiai, xylotómiai, és kutikula vizsgálatok további lehetőséget biztosítottak a kőszénképző környezetek rekonstruálásához (TEICHMÜLLER 1952; SZÁDECZKY-KARDOSS 1952, 1956; TEICHMÜLLER & THOMSON 1958; SZÁDECZKY-KARDOSS & SOÓS 1964; HACQUEBARD & DONALDSON 1969; VON DER BRELIE & WOLF 1981; SMYTH 1984, DIESSEL, 1986). A megismert új elegyrészek (macerálok) rendszerezése 1971-ben, Heerlenben új egységes európai nevezéktan, a Stopes-Heerlen rendszer bevezetését tette szükségessé. A tudomány robbanásszerű fejlődése a kilencvenes évektől a nevezéktan további korszerűsítését kívánta meg, mely folyamat 1994-ben kezdődött. Az „ICCP System 1994" (ICCP 1998) a vitrinitek új beosztását, az 1998 során elfogadott besorolás az inertinitek, az 1999-es év pedig az alginitek új nevezéktanát hozta. Napjainkban az ICCP (Nemzetközi Szén és Szerves Kőzettani Munkabizottság) és az amerikai székhelyű TSOP (Szerves Kőzettani Társaság) tagjai a liptinit csoport, a bituminitek és a másodlagos migráció útján képződött szilárd bitumenek genetikai szempontú beosztásán fáradoznak.

A szénkőzettan fejlődése során kezdetben vékonycsiszolatokat készítettek. Később gyakorlati okokból felületi csiszolatokon és a műgyantába ágyazott, porított kőzet, polírozott felületén végezték a vizsgálatokat, ráeső fényben, olajimmerzióval. A szerves geokémiai vizsgálatok bebizonyították, hogy a kőszén és az üledékek diszperz szervesanyaga (DOM) hasonló folyamatokon esik át a szénülés során. A termikus érés és a szénülés közötti kapcsolatot először TEICHMÜLLER (1974) írta le több száz kőszén és diszperz szerves anyag (DOM) mintán végzett vitrinitreflexió mérés eredményeként. Az 1973-as első olajválság után az egész Földön megnőtt a kőolajkutatás szerepe. Ezzel együtt a vitrinit reflexióképesség-mérése (Ro) és a szerves geokémiai kutatások is intenzív fejlődésnek indultak. A kőszénkőzettanban szerzett tapasztalatokat, a vitrinitreflexió mérést a DOM tartalmú kőzetekre is kiterjesztve gyors, olcsó módszerhez jutottak a kutatók a kőolaj anyakőzetek megítélésében.

Az új vizsgálati módszer azonban több problémát is felvetett. Az alacsony szénültségi fokú tartományban, a bitumenizációt (olajképződést) megelőzően

ugyanis a vitrinitreflexió elsősorban az üledékben konszolidálódott anyag minőségétől (biokémiai szénüléstől), nem pedig a szerves anyagot ért hőhatástól függ. A probléma megoldását a normál, fehér fény mellett a gerjesztett UV és fluoreszcensfény megvilágítás párhuzamos használata adta. Ennek kezdetei az ötvenes évekre nyúlnak vissza (JACOB 1952). A gerjesztett fényes vizsgálatok közül elsőnek a fluoreszcencia intenzitás kiértékelése hozott új kiegészítő eredményt (HOOD et al. 1975; TEICHMÜLLER 1974). Mások spórák, pollenek (GIJZEL 1967), algák (HUFNAGEL 1977) fluoreszcencia intenzitása alapján jelölték ki a bitumenizáció kezdetét. A macerálokon végzett fluoreszcenciás vizsgálatok mellett HAGEMANN & HOLLERBACH (1981) a kőzet szerves extraktumának (szerves oldószerben oldható szerves anyagának) spektro-fluorometriás vizsgálatával ért el figyelemre méltó eredményeket.

A hazai kutatások története

A harmincas negyvenes évek, a kezdetek

Az első vizsgálatok a dorogi eocén barnakőszeneken történtek (POTONIÉ & GELLEITCH 1932). STACH 1934-ben megjelent dolgozatában, 62 magyarországi kőszén mikroszkópos vizsgálatát végezte VADÁSZ Elemér kérésére és megrendelésére; a dolgozat a nógrádi miocén és dorogi eocén barnakőszenek fás szöveteiben látható gomba fonalak és szkleróciumok morfológiai és genetikai értékelését tartalmazta. Ezzel közel egyidőben EDELSTEIN (1937) az ajkai kőszén első szénkőzettani alapon történt feldolgozását készítette el vékonycsiszolatokon.

A csiszolatkészítés technológiai leírását és a mikroszkópos eljárások ismertetését VENDL (1935, 1959) foglalta össze. A magyarországi kőszenek mikroszkópi leírása és az első kísérletek a kőszénalkotók genetikai értelmezésére VADÁSZ (1940, 1952) nevéhez fűzhetők. A „Kőszénföldtani Tanulmányok", és „Kőszénföldtan" című munkák a szénkőzettani ismereteket a földtani-teleptani leírás kiegészítő adataiként kezelték. A nemzetközi kutatások áttekintésekor fentebb utaltunk rá, hogy az egységes nevezéktant 1935-ben fogadták el. Érdemes azonban megjegyezni, hogy a napjainkban használt mikroszkópos elegyrész (macerál), szövet (mikrolitotípus) nevek ekkoriban még meglehetősen keveredtek egymással és a kémia összetétel szerinti, vagy genetikai alapú osztályozás nem létezett.

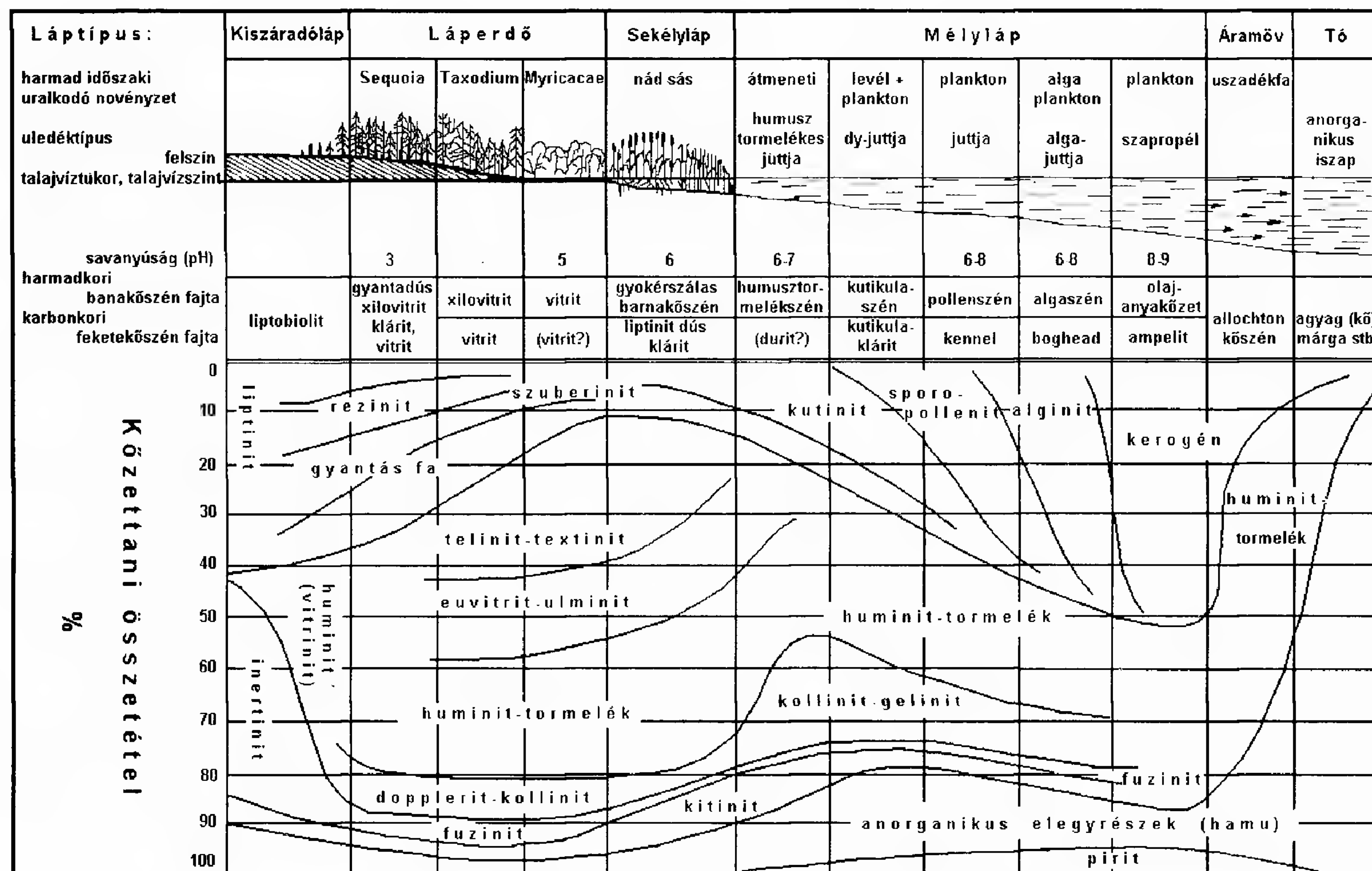
A SZÁDECZKY-KARDOSS (1940) által felvetett gondolatok már a kőszén ipari hasznosításához álltak közelebb. SZÁDECZKY-KARDOSS (1943b, 1944, 1946, 1949a,b) a kőszénkémiai, és mikroszkópos vizsgálatok eredményeként a hazai kőszenek kokszolhatósági, brikettezhetőségi tulajdonságait, valamint az öngyulladást tanulmányozta és megállapította az egyes elegyrészek, macerálok szerepét az ipari hasznosítás szempontjából.

Az ötvenes évektől a század végéig

Kőszéngenetikai osztályozások, kőszénfácies vizsgálatok

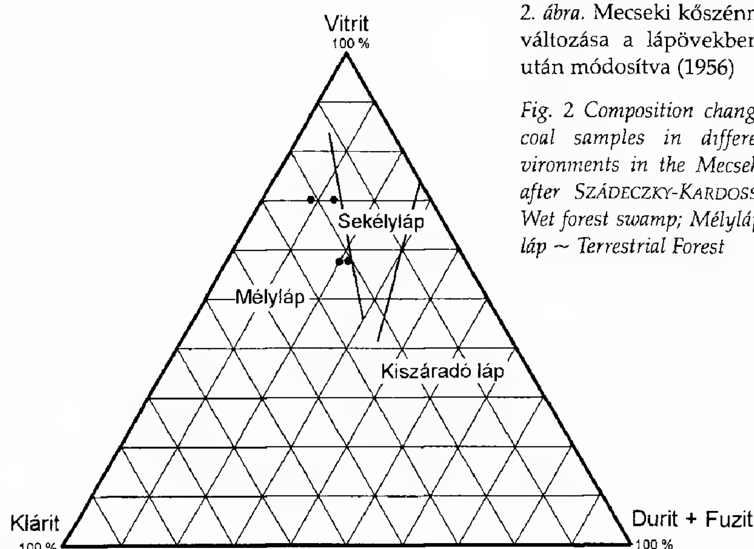
A technológiai jellegű kutatásokkal párhuzamosan SZÁDECZKY-KARDOSS (1939, 1943a, 1946, 1947a, b, c, d, 1951, 1952) elkezdte a kőszénképződés feltételeinek, az üledékképző környezet hatásának vizsgálatát is. Az első átfogó, a kőszenek fizikai és kémiai tulajdonságait, képződését, ipari hasznosíthatóságát elemző könyvet SZÁDECZKY-KARDOSS (1952) készítette. A SOÓS László közreműködésével írt „Szénkőzettan" című könyv nemzetközi viszonylatban is egyedülálló volt. Az itt közölt szénkőzettani alapú lápöves beosztás (*1. ábra*) időben jelentősen megelőzte TEICHMÜLLER & THOMSON (1958) szakirodalomban sokat idézett osztályozását. A magyar lápöves beosztás előnye az elegyrészek százalékos besorolása mellett az üledékképződési környezet redox-potenciál és áramlási viszonyok szerinti osztályozása. A példaként közölt harmadidőszaki kőszénláp rekonstrukció a floridai mocsarak recens példája alapján készült, melyet SZÁDECZKY-KARDOSS & SOÓS a kőszénösszletekben talált növénymaradványok részletes szövettani vizsgálatával egészített ki. A könyv másik értéke, hogy először foglalta egységes keretbe a kőszénkémiai és -kőzettani ismereteket. Ma már tudománytörténeti tény, hogy a „bituminit" macerálcsoport név először SZÁDECZKY-KARDOSS (1952) könyvében szerepel. Igaz ugyan, hogy itt a magasabb hidrogén tartalmú, napjainkban liptinit csoportnak nevezett, ellenálló védőszövetek (alginit, sporinit, kutinit, szuberinit) és gyanták (rezinit) összefoglaló elnevezését jelentette, de a TEICHMÜLLER által később bevezetett fogalomhoz is köze volt.

A SZÁDECZKY-KARDOSS féle lápöves rendszer továbbfejlesztése és alkalmazása napjainkig tart. A borsodi miocén kőszénláp tanulmányok SZÁDECZKY-KARDOSS & SOÓS (1959, 1964) féle módszertanát alkalmazta és fejlesztette tovább SZÁDECZKY-KARDOSS (1956), PAÁL (1956a, b, 1964, 1969), liász korú kőszenekre. A liász korú feketekőszén szénkőzettani vizsgálatával SZÁDECZKY-KARDOSS (1956) bizonyította az általa bevezetett lápöves rendszer széleskörű alkalmazhatóságát (*2. ábra*). Hazai tapasztalatok és a külföldi irodalom alapján megállapította, hogy a harmadidőszaki és ősi, karbon, jura kőszénképző környezetek hasonlóak voltak egymáshoz. Különbséget csak a tőzeget adó vegetáció típusában kereshetünk. A kőszén összetételét mikrolitotípus meghatározással háromszög diagramban is ábrázolta. A rendszer későbbi használhatóságát korlátozta, hogy a lápövek eloszlását a diagramban a szénültségi foktól függően más-más határok között valószínűsítette. SZÁDECZKY-KARDOSS eredményeit PAÁL (1969) továbbfejlesztette és a palynológiai vizsgálatok adatait is figyelembe véve (BÓNA 1967) három jellegzetes lápövet különített el. A mélylápi öv jellegzetes fáciesét törmelékes szerves anyag, sporinit (magastérszíni, beszállított, légzsákos nyitvatermő pollenek), és finomszemcsés pélites, pszamitos üledék együttes jelenléte jellemezi. A sekélylápi öv a mai nád-sás társulásokhoz hasonló, vitrites, agyagos kőszén uralkodik, míg a láperdő övét vitritcsíkokban gazdag spórás-kutikulás kláritos kőszenekre, azaz páfrány-haraszt láperdőre, és a mocsári fenyves láperdő vitrites és rezinitben gazdag fa szöveteket szolgáltató, kláritos kőszeneire osztotta,



1. ábra. A lápövek osztályozása SZÁDECZKY-KARDOSS után módosítva (1952)

Fig. 1 Classification of peat-forming environments modified after SZÁDECZKY-KARDOSS (1952)



2. *ábra*. Mecseki kőszénminták összetételének változása a lápövekben SZÁDECZKY-KARDOSS után módosítva (1956)

Fig. 2 Composition changes of ortho-bituminous coal samples in different peat-forming environments in the Mecsek Mountains. Modified after SZÁDECZKY-KARDOSS *(1956). Sekélyláp ~ Wet forest swamp; Mélyláp ~ Aquatic; Kiszáradó láp ~ Terrestrial Forest*

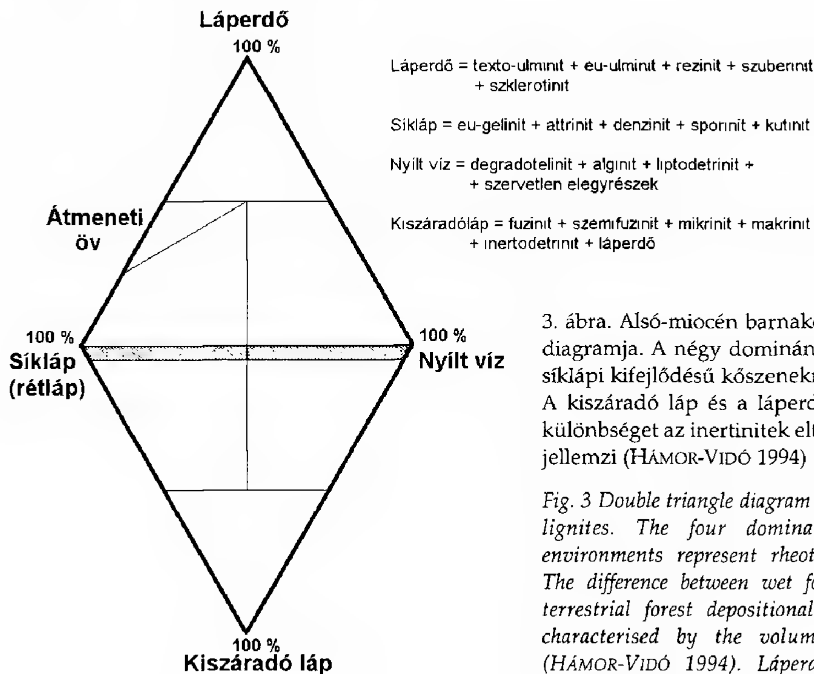
melyet nagy vonalakban megegyezőnek vélt a TEICHMÜLLER & THOMSON (1958) által karbon korú kőszenekre készített kőszénfácies beosztással.

Az alsó-kréta Ajkai Kőszén Formáció bányabeli és fúrási mintáit GONDOS & SCHULTHEISZ (1959), PAÁL (1962) és ELEK (1984) dolgozták fel. GONDOS & SCHULTHEISZ a kőszénképző ciklusok és az üledékképződés térbeli változását jelölték ki. Eredményeiket a későbbi üledékföldtani vizsgálatok is igazolták. Munkájukat PAÁL további adatokkal egészítette ki, de az ősföldrajzi kép a további kutatások nyomán alapvetően nem változott.

A Dorogi-medence eocén (IHAROSNÉ LACZÓ 1963, 1964, 1969, 1973), és oligocén (IHAROSNÉ LACZÓ 1961, 1973) kőszeneinek vizsgálatával először történt meg a különböző lápövek elhelyezkedésének térbeli ábrázolása szénkőzettani alapon az ősföldrajzi viszonyok figyelembevételével. Az egymástól elkülönült medencerészekben az áramlási viszonyok változásának megfelelően IHAROSNÉ LACZÓ különböző telepfejlődési tendenciákat tudott kimutatni az alsó-eocén telepösszletben. A Tatabányai-medence eocén kőszeneinek fácies vizsgálatával foglakozott SZÁDECZKY KARDOSS (1947d), valamint a Bakony É-i előterében VARGA et al (1986) és GRÓNAI & ELEK (1988) is. Munkájuk azonban inkább az ipari felhasználást szolgálta.

Az alsó-miocén barnakőszenek lápöves besorolását SZÁDECZKY-KARDOSS & SOÓS (1959) a kelet-borsodi terület alsó három telepének (V, IV, III.) és a nógrádi terület három kőszéntelepének szénkőzettani, geokémiai jellege alapján készítette el. A lápöves besorolás az adott képződési környezethez köthető szövetmaradványok típusa és a konzerváltság állapota (a biodegradáltság foka, a szerves szemcsék fizikai állapota) alapján készült. A két szerző a miocén kőszéntelepek kifejlődéséről megállapította, hogy az egyes telepekben megfigyelt kőszénfáciesek fejlődési sora jól követhető a vizsgált területen, a laterális változások csekélyek. „Az alsó miocén kőszén telepeken belül csak ritkán mutatkoznak olyan többszörös fácies ingadozások, amilyenek pl. egyes hazai nagy vastagságú eocén

korú barnakőszeneket jellemeznek (Tatabánya, Oroszlány). Ez arra vezethető vissza, hogy a Borsod-nógrádi miocén szénláp egységes kiterjedt síkterületi képződmény volt..." SZÁDECZKY-KARDOSS & SOÓS (1959). A SZÁDECZKY-KARDOSS & SOÓS által megalapozott kutatást ELEK (1963, 1964, 1988) kéziratos munkákban, majd JUHÁSZ (1965, 1970, 1988) cikkekben, doktori értekezésben egészítette ki. JUHÁSZ (1970) a kelet-borsodi öt telepes kifejlődésre az IHAROSNÉ LACZÓ (1963) által publikált módon láptérképeket szerkesztett, melyet a későbbi üledékföldtani, rétegstatisztikai vizsgálatok is megerősítettek (HÁMOR 1983; HÁMOR-VIDÓ 1984). JUHÁSZ (1988) hasonló láptérképeket szerkesztett a nyugat-borsodi terület három telepére is. Térképei a telepek, vagy egyes padok átlagos összetételei alapján készültek. A nyolcvanas évek végén és a kilencvenes évek elején a Magyar Állami Földtani Intézetben (MÁFI) végzett komplex kutatások eredményeként a SZÁDECZKY-KARDOSS féle lápbeosztás korszerűsödött, az időközben publikált külföldi módszerek tapasztalatai alapján módosult. Az új osztályozási rendszer macerál és mikrolitotípus elemzések párhuzamos értelmezésén alapult (HÁMOR-VIDÓ 1992, 1993, 1994), melyben a HACQUEBARD & DONALDSON (1969) által használt kettős háromszög diagramban való ábrázolás és SMYTH (1984) lápöves beosztásának gondolati elemei is megtalálhatók (3. *ábra*). A korábbi rendszerektől való eltérés a szervetlen alkotók mennyiségi megjelenítésében mutatkozik. Amíg ugyanis a korábbi és a nemzetközi irodalomban ma is használt osztályozások döntően csak a tiszta kőszénanyagra, vagyis a szervetlen alkotóktól mentes állapotra vonatkoznak, addig a HÁMOR-VIDÓ (1994) által készített beosztás a kőzet teljes összetételét veszi figyelembe. A részletes kutatás további eredménye, hogy



3. ábra. Alsó-miocén barnakőszenek lápöves diagramja. A négy domináns lápövi fácies a síklápi kifejlődésű kőszenekre alkalmazható. A kiszáradó láp és a láperdő fácies közötti különbséget az inertinitek eltérő mennyisége jellemzi (HÁMOR-VIDÓ 1994)

Fig. 3 Double triangle diagram of Lower Miocene lignites. The four dominant peat-forming environments represent rheotropic conditions. The difference between wet forest swamp and terrestrial forest depositional environment is characterised by the volume of inertinites (HÁMOR-VIDÓ 1994). Láperdő – Wet forest swamp; Síkláp – Marsh; Nyílt víz – Aquatic; Kiszáradó láp – Terrestrial Forest

az alsó-miocén kőszénösszlet egyes telepeiben a kőszénfáciesek térbeli és időbeni változása a telepfejlődés, szelvények mentén is értelmezésre került. A képződési környezet és a stabil szén-izotóp arány változás szinaptikus vizsgálata ugyanezeken a kőszeneken a korai diagenetikus változások értelmezését segítette (HÁMOR-VIDÓ & HERTELENDI 1996).

A miocén láprekonstrukció tapasztalatai nemzetközi fórumon is bemutatásra kerültek. A kőszénfácies módszerek sokfélesége és alkalmazhatóságuk korlátai az ICCP tagjait egy átfogó felmérés és értékelés elkészítésére sarkallták. Ennek eredményeként HÁMOR-VIDÓ (1998a) szerkesztésében egy összefoglaló mű készült, amely az öt kontinens kőszénfácies kutatásait értékelte.

Az alsó-pannóniai korú Újfalui Formáció szerves fácies vizsgálatával GALICZ et al. (1997) és SAJGÓ et al. (1998) foglalkozott. A többnyire szenes agyagokat és néhány centiméter vastagságú lignit rétegeket tartalmazó fúrási anyag a formáció szénhidrogén pontenciál szempontjából fontos rövidebb szakaszát tartalmazta.

A fosszilis és modern kőszénképző környezetek megismerése és kutatása a tudományág területén párhuzamosan történt. A recens, hazai tőzegképző környezetek általános jellemzése és a mikroszkópos módszer alkalmazása (HÁMOR-VIDÓ & TÓTH 2000; HÁMOR-VIDÓ 2001) napjaink és a jövő feladata. A szerves kőzettani ismeretek felhasználása segíthet a meglévő tőzegkészletek és vizes élőhelyek megőrzésében, védelmében.

A kőszénfácies vizsgálatok mellett nem kevésbé fontosak a genetikai célú kutatások eredményei. Figyelemre méltó SOÓS (1963, 1964, 1966a, b) nemzetközileg is elismert munkássága, aki a kőszén fás elegyrészeit vizsgálva több macerál fiziko-kémiai összetételét és genetikai hovatartozását határozta meg. A melanorezinit leírásával és képződési körülményeinek tisztázásával jelentősen segített a szerves anyag szelektív megőrződése és az üledékképződési környezet közötti kapcsolat tisztázásában (SOÓS 1963, 1964).

VADÁSZ (1952) kőszénföldtan könyvében a legjellegzetesebb magyarországi kőszenek szénkőzettani tulajdonságait is leírta. A borsodi kőszenek szénkőzettani, genetikai megismerése mellett VADÁSZ (1963, 1964) a szenesedett növényi anyag kovásodásának okát is kereste. Részletes kőzettani vizsgálatok segítségével megállapította, hogy az alsó-miocén kőszénösszlet fiatalabb telepeiben a kovásodás a telep felső, záró szakaszán a sziliciklasztos fedő képződmények alatt a leggyakoribb, és a betemetett fatörzsek korai diagenetikus elváltozását valószínűsítette. PAÁL (1965a, b) szintén korai diagenetikus elváltozást és a szerves anyag szelektív bomlását mutatta ki a mecseki kőszén dolomitosodott anyagában, melyet a tengervíz időszakos benyomulásával magyarázott.

Kőszéntechnológiai vizsgálatok

Amint azt az előzőekben jeleztük a kőszénképződés megismerése mellett kiemelkedő jelentőségű volt a kőszenek ipari hasznosíthatóságának vizsgálata. Az első kokszolhatósági és brikettezhetőségi vizsgálatok a negyvenes évekig nyúlnak vissza. E tudományterület kiemelkedő iskolája a Soproni Egyetem Bányászati Kara volt. Itt a kőszénkémia, és -kőzettan nemzetközileg is elismert eredményeket ért el, mely hagyomány a második világháború után Miskolcon,

majd Budapesten az MTA Kutatólaboratóriumában élt tovább. A második világháború utáni energia és nyersanyag éhségnek köszönhetően a kőszénkutatás és ipari hasznosítás évtizedekre meghatározó kutatási iránnyá vált. Az Akadémiai Kutatócsoport tevékenysége mellett meghatározó szerep jutott a Bányászati Kutató Intézetnek (BKI), a később Központi Bányászati Fejlesztési Intézetnek (KBFI), ahol a hatvanas évek kezdetétől a kilencvenes évek elejéig a megkutatott kőszénkészletek ipari hasznosíthatóságát vizsgálták a kőzetek kémiai és kőszénkőzettani összetétele alapján BELLA et al. (1965, 1980), KOVATSITS & BELLA (1976), ELEK (1977), BELLA & VARGA (1981), VARGA (1981, 1985), VARGA et al. (1986), GRÓNAI & ELEK (1988). BELLA & VARGA (1981) tevékenysége a nemzetközi kőszénosztályozások kialakításában meghatározó jelentőségű. Hazai kőszeneken szerzett tapasztalataik kőszénminősítési rendszerekben váltak nemzetközileg elismertekké, adataikat a világ kőszén-előfordulásainak feldolgozásában használták fel (VASCONSELOS 1999).

A nyolcvanas évek végéig született szén- és szerves kőzettani kutatások eredményeit hazai szinten BELLÁNÉ (1992) foglalta össze, aki külön fejezetben tárgyalta a szénkőzetek szedimentológiai vonatkozásait és összefoglalta a magyarországi kőszenek szénkőzettani adatait a különböző bányaterületeken.

Vitrinitreflexió mérések és földtani alkalmazásuk

A termikus érettségi vizsgálatok a hetvenes években kezdődtek. Az olajválság hatására felgyorsult szénhidrogén-kutatásnak köszönhetően – a nemzetközi irányokat követve – megkezdődött a diszperz szerves anyagot (DOM) tartalmazó kőzetek vizsgálata hazánkban is. Ezzel párhuzamosan a vékonycsiszolati vizsgálatokat fokozatosan a műgyantába ágyazott, polírozott csiszolatok vették át. Ez a mikroszkóp használatában is változást okozott. A korábbi áteső fényes technika helyét a ráeső fényes, olajimmerzióval végzett vizsgálatok váltották fel. A polírozott felületi vizsgálatok forradalmasították a szerves kőzettant. A szerves elegyrészek összetétele mellett mód nyílt egyéb fizikai paraméterek meghatározására, mérésére is. Az első reflexió képesség mérésre alkalmas szerkezettel felszerelt mikroszkópot a hatvanas évek végén az MTA GKL laboratóriumában SOÓS László építette. A MÁFI 1976-ban, a KBFI 1978-ban szerzett be a termikus érettségi vizsgálatokhoz szükséges mikrofotométerrel felszerelt kutatómikroszkópot. Ezzel párhuzamosan az olajipar is felkészült a vizsgálati módszer elsajátítására, alkalmazására. Az optikai módszeren alapuló termikus érettségi vizsgálatok hosszú ideig csak a vitrinitreflexió mérést jelentették. A nyolcvanas évek elejére a vitrinitreflexió adatok földtani alkalmazása elérte a nemzetközi irodalomban ismert szintet. A szén- és szerves kőzettannal foglalkozó kutatók a hazai kőszenek szénültségi vizsgálata mellett (IHAROSNÉ LACZÓ 1980; KISHÁZI & IVANCSICS 1980; NÉMEDI VARGA 1983; VARGA 1985; VARGA et al. 1986; GRÓNAI & ELEK 1988; BRUKNER-WEIN & SAJGÓ 1990, 1993; HETÉNYI & SAJGÓ 1990; SAJGÓ et al. 1993, 1995; HÁMOR-VIDÓ 1994), a szénhidrogén kutatáshoz, prognózisok készítéséhez (HORVÁTH 1980; BRUKNER-WEIN & VETŐ 1983; IHAROSNÉ LACZÓ & VETŐ 1983; LACZÓ 1982, 1984; HORVÁTH et al. 1982, 1984; HORVÁTH et al. 1988; JÁMBOR 1988; VETŐ 1978, 1988, JUHÁSZ et al. 1997) és a földtani alapszelvény program mélyfúrási

alapadatbázisához (HALMAI et al. 1982; LACZÓ 1982; THAMÓNÉ BOZSÓ et al, 1982; KÁRPÁTINÉ RADÓ et al. 1983; JÁMBOR et al. 1987, 1988; LACZÓ & JÁMBOR 1988b; FRANYÓ 1991; HÁMOR 1992,) szükséges DOM termikus érettségi adatokat szolgáltatták. Az olajipar számára kiemelt feladat volt az ország fúrásos és felszíni mintáinak termikus érettségi meghatározása szénhidrogén kutatás céljából. A kutatási feladatok az olajipari laboratóriumokon kívül, a Központi Földtani Hivatal megbízásából, több hazai kutatóközpontban is folytak (HORVÁTH 1980; SAJGÓ 1980; SZALAY 1982, 1988; BELLA 1985; SAJGÓ et al. 1988; GALICZ 1989; MILOTA & GALICZ 1991; PAP et al. 1992; HETÉNYI 1988, 1992; DRÁVUCZ et al. 1993; HETÉNYI et al. 1993; KONCZ & HORVÁTH 1993; BALÁZS et al. 1995; MILOTA et al. 1995; VETŐ & BERTALAN-BALOGI 1994; PAP & PAP 1992a, b, 1993, 1997; KÁRPÁTI et al. 1999; SAJGÓ 2000). A publikált és a döntően ipari felhasználásra került, zárolt adatok azonban még napjainkban sem állnak megfelelő sűrűséggel és egyenletes lefedettséggel rendelkezésünkre az ország területén.

A szénhidrogén-kutatás mellett az ország átfogó szerkezeti megismerése is ezres nagyságrendű vitrinitreflexió mérést tett szükségessé. A hőtörténeti és tektonikai kutatásokban felszíni és fúrás minták termikus érettségi adatait dolgozták fel. A Bükk, az Aggtelek–Rudabányai- és Szendrői-hegység, valamint a Balaton és a Mecsek hegység közötti terület prekainozoos képződményeinek átalakultság meghatározását, a tektonikai események rekonstruálását a vitrinit-reflexió adatok is segítették (ÁRKAI 1977, 1983, 1987, 1990, 1991; ÁRKAI et al. 1981, 1991, 1995; LANTAI 1990). Hasonlóan, a Pannon-medence hőtörténetének felvázolása (STEGENA et al. 1981; PÓKA et al. 1987; HORVÁTH et al. 1988; RAZA et al. 2000), a hőtörténeti modellek alapadatául szolgáló paleohőmérséklet meghatározása (VETŐ & DÖVÉNYI 1986), a regionális diszkordanciák kutatása (HÁMOR-VIDÓ 1995) vitrinitreflexió adatok nélkül nem jöhetett volna létre. Gyakorlati tapasztalatokból levonható új elméleti összefüggések születtek a diagenezis témakörében is a vitrinitreflexió és az agyagásvány átalakulás kérdésében (HÁMOR-VIDÓ & VICZIÁN 1993; HILLER et al. 1995) a Pannon-medence neogén képződményeire.

HORVÁTH et al. (1986), LACZÓ & JÁMBOR (1988b), PÓKA et al. (1997), BOHN-VAJK (1999) vitrinitreflexió adatokat használtak a magmás és vulkáni testek szerves anyagra gyakorolt hatásának kutatásában.

A vitrinitreflexió adatok földtani alkalmazásai mellett meg kell említenünk azokat a kísérleti és elméleti munkákat is, melyek a termikus érés kinetikáját (SAJGÓ et al. 1986), és a mérési módszer megbízhatóságát vizsgálták (FEDOR 1998, 1999; FEDOR & KONCZ 1999; FEDOR & HÁMOR 2000).

A kiváló eredmények ellenére, a hatvanas évektől kezdve a szakmai teljesítmény elismerésének hiányát, a kollegalitás csökkenését jelzi, hogy a hazai laboratóriumok eredményei többször olyan publikációkban jelentek meg, ahol a vizsgálatot végző személyek neve még köszönetnyilvánítás, hivatkozás szintjén sem szerepel.

Kiegészítő termikus érettségi és DOM típus vizsgálatok

A technikai háttér hiányában az átfogó szerves kőzettani kutatások csak viszonylag későn, a kilencvenes évek közepén indultak meg. A külföldi irodalmi adatok áttekintését és összegzését először ELEK (1983) végezte.

Közismert, hogy a normál fénynél végzett DOM vizsgálatok csak korlátozott lehetőséget biztosítanak a különböző macerálok, – különösen a liptinit csoport és az amorf szerves anyag, más néven bituminitek – elkülönítése, felismerése tekintetében. Az 1993-tól induló kétoldalú magyar-német tudományos együttműködések, DAAD ösztöndíjak segítségével új módszerek, eljárások honosodhattak meg. Ezek közül a liptinitek és DOM extraktumok fluoreszcens fényben történő vizsgálatai, különösen a spektro-fluoreszcenciás vizsgálatok – melyeket HÁMOR-VIDÓ és LANTAI az Aacheni Egyetemen végeztek (HÁMOR-VIDÓ 1994; ÁRKAI et al. 1995; PÓKA et al. 1997) – érdemelnek külön figyelmet. A termikus érettség meghatározására az előbb említett módszeren kívül, az adott hullámhosszon végzett liptinit fluoreszcencia intenzitás, migrációs bitumenen és graptolita vázmaradványokon végzett reflexiómérések történtek, hazai és külföldi mintákon, melyek adatai a megrendelők kérésére zároltak.

Az általános gyakorlatban bevezetésre került további módszer a párhuzamosan végzett normál, halogén izzós megvilágítással és a gerjesztett fénnyel végzett fluoreszcenciás leírások és mennyiségi kiértékelések rutinszerű alkalmazása (HÁMOR-VIDÓ et al. 1998; HÁMOR-VIDÓ 1998b). A párhuzamos megvilágítás lehetőséget nyújt az üledékbe zárt szerves anyag döntő részének meghatározására. A szénkőzettanban megismert macerálok mindegyike megtalálható a DOM tartalmú kőzetekben is. Leírásuk, az egyes elegyrészek mennyiségi megoszlása segít a képződési környezet meghatározásában, a szerves anyagot ért korai diagenetikus és epigenetikus változások megfigyelésében, értelmezésében. A módszer segítségével a geokémikusok által használt kerogén típusok is megadhatók, sőt, sok esetben, a szerves kőzettani értelmezésnek az izotópgeokémiai kérdésekben is meghatározó jelentősége van.

Szerves mikrofácies vizsgálatok

A szerveskőzettani fácies vizsgálatok a kilencvenes évek második felében váltak mindennapossá, amikor elsőként a MÁFI majd az olajipar fejlesztette műszerparkját normál és gerjesztett fényes vizsgálatokra alkalmas, léptethető monokromátorral ellátott mikrofotométeres mikroszkóppal. A MÁFI a fejlesztést PHARE pályázat támogatásával valósította meg. A támogatás elnyerésével és a pályázat teljesítésével a MÁFI szerveskőzettani laboratóriuma nemzetközileg akkreditált méréseket (ISO 7404) szolgáltató kőszén-minőségellenőrzési rendszer kiépítését valósította meg (HÁMOR-VIDÓ 1997).

Több OTKA pályázattal támogatott kutatás (HÁMOR-VIDÓ 1995, 1998b; HÁMOR-VIDÓ et al. 1998; VETŐ et al. 1998, HAAS et al. 2000; VETŐ et al. 2000) eredményeként leírásra került több magyarországi magas szervesanyag-tartalmú kőzet. A Keszthelyi-hegységtől a Budai-hegységig begyűjtött középső-, felső-triász időszaki, makroszkóposan bitumenesnek minősített kőzetek mindegyike medence-

belseji, parttól távolabb eső környezeteteket képvisel (HÁMOR-VIDÓ et al. 1998; VETŐ et al. 1998; VETŐ et al. 2000). A szerves anyag helyzetéből, megtartási fokából megállapíthattuk, hogy a vizsgált képződmények mind nyugodt vízi, az anoxikustól a dizoxikusig változó ülepedési környezetben akkumulálódtak.

Összehasonlításra kerültek a németországi toarci korú posidonia pala és az Úrkúti Mangánérc Formáció feketepalái is (HÁMOR-VIDÓ 1998b). A két toarci sorozatban a szerves anyag típusa, képződési környezete hasonló. A két előfordulás közötti eltérés a diagenezis fokában és a szerves anyagot kísérő ércásvány dúsulásban figyelhető meg. Míg a Dunántúli-középhegység területén Fe és Mn a fő ércképzők, addig az alsó-szászországi előfordulásban a Mo, V, Ni dúsul jelentősebb mértékben.

A Budai-hegység felső-triász ősföldrajzi viszonyainak és a szervesanyag-megőrződés körülményeinek tisztázásában igen fontosak voltak a szerves kőzettani vizsgálatok (HAAS et al. 2000). A képződött szerves anyag típusa és összetétele a vizsgált szelvényben hosszabb időn keresztül állandónak mondható. A teljes szerves anyag egyes mintákban tapasztalt mennyiségi különbségei a szerves kőzettani kép alapján csak a konzerválódás feltételeitől, a korai diagenetikus folyamatoktól függtek.

A szerves kőzettan jelenlegi helyzete és kilátásai a jövőre

A tudományterület nemzetközi értékelése szempontjából az ICCP 2000. évi beszámolója jól jellemzi a szerves kőzettan helyzetét. Alan COOK (2000) a XX. század végén tapasztalt változásokat és századunk első évtizedeinek feladatait az alábbiak szerint foglalta össze. „...Az elmúlt 15 évben az ICCP-nek számos külső hatást kellett elszenvednie. Ahogy az éghető ásványinyersanyag-kutatás a világon egyre több országban elterjedt, a megalapozott kutatóbázissal rendelkező országokban a kutatók száma csökkenni kezdett. A csökkenés mértéke még nyilvánvalóbb, ha a változást az energiaegységre számított kutatók számában adjuk meg. Napjainkban az olajár háromszorosa a 1999-esnek, de még mindig erősen alatta marad az 1980-as „valódi" árának (az olaj 1980-as hordónkénti ára 2000 decemberében az inflációt is beszámítva 73 USD-nek felel meg – a British Petrol által közölt adat). A híradások szerint a világ kőolaj termelésének csúcsa a következő tíz évben várható, ami jelentős változásokat okoz az energiaárak és felhasználás területén. Ha ez nem hat a szerves kőzettan fejlődésére ezt kollektív hibának kell tekintenünk. A kőszénfelhasználás jövője kevésbé tisztázott. Az egyik tényező a kőszén fokozott helyettesítése kőolajjal, a másik a kőszén kisebb mértékű felhasználása az üvegházhatás miatt. Ebben a vitában ismét szakmailag kell fellépnünk. Elfogadhatatlan ugyanis, hogy a különböző országokra megadott, széndioxid kibocsátásra vonatkozó meghatározást egy általános képlet alapján, és nem közvetlenül az elégetett kőszén tulajdonságaiból számítják..."

A huszadik században a szerves kőzettan és az üledékföldtan igen szorosan összekapcsolódó tudományterületeknek tekinthetők. Az összefüggés a legnyilvánvalóbb a kőszénföldtan területén, de a szénhidrogén-kutatás, medencefejlődés tekintetében is a szerves kőzettani adatok a szedimentológiai kutatások

független paraméterei. A szedimentológia fejlődése, a medence-kutatások térhódítása és vele párhuzamosan a szerves kőzettani adatok földtani felhasználása a hetvenes évektől vált világméretűvé. Hazánkban a szedimentológiai kutatások általánossá válása és a szerves kőzettan bevezetése és alkalmazása fáziskésést mutat. A kilencvenes évek második felére az olajár drasztikus csökkenése és a hatalmas feltárt készletek következtében a szerves kőzettan szerepe a szénhidrogén-kutatásban csökkent. Helyét az őskörnyezeti kutatások és ipari alkalmazások vették át. A kőszénfácies kutatások áttekintését, a felhasznált és/vagy bevezetett módszerek és modellek alkalmazhatóságát az egyes kőszén típusokra az ICCP 1995 óta fogja össze globálisan (Hámor-Vidó 1998a, 1999). A kőszénfácies kutatások mellett egyre gyakrabban jelentkező feladat a kőszén minőség és a kőszénben felhalmozódott metán (CBM) összefüggéseinek vizsgálata, az ipari kutatások szerves kőzettani alapon álló értelmezésének megalapozása.

A másik, egyre nagyobb jelentőséggel bíró kutatási terület napjainkban a kőszén ipari hasznosítása. Az Európai Unióban a bányászat folyamatos megszűnésével az Ausztráliából, Délkelet-Ázsiából, Kínából, Dél-Afrikából és Dél-Amerikából származó kőszénfelhasználás ugrásszerűen megnőtt. Mint ismeretes, a Gondvana kőszenek erősen különböznek az európai, észak-amerikai típustól. Azonos kereskedelmi minőség mellett is a különböző típusok kokszolhatósága, éghetősége, az összetétel függvényében széles határok között változik. Ezért a kokszolhatóság, az éghetőség hatásfokának növelése és a kibocsátott széndioxid-tartalom csökkentése szempontjából a kereskedelmi kőszenek megfelelő arányú keverése, előkészítése, a technológiai jellegű kutatások továbbfejlesztése alapvető fontosságú.

A fent említett, hagyományosnak tekinthető alkalmazások mellett a szerves kőzettan igyekszik bekapcsolódni a környezeti kutatásokba is. Az ipari jellegű aeroszolok és porok kutatásában, a kőszén tárolás közbeni mállás és az éghetőség paramétereinek vizsgálatában az ausztrálok szép eredményeket mutattak fel (Depers & Bailey 1994), de említést érdemel a MÁFI környezetföldtani kutatása is. A Földtani Intézet szerves kőzettani laboratóriuma német-magyar együttműködésben szénhidrogén szennyezések természetes lebontását vizsgálja talajmintákban. A szénhidrogén szennyezések kimutatására a fluoreszcencia intenzitás és kolorimetrikus adatok segítenek (Hámor-Vidó et al. 2000, 2001).

A szerves kőzettan hazai fejlődésének a korábbi időszakok példája alapján a magyarországi viszonyokhoz igazodva, a nemzetközi irányokat kell követnie. Az ország területének döntő részét üledékes kőzetek alkotják. A szedimentológiai kutatások további feladata az üledékes kőzetek szervesanyag-tartalmának minőségi megismerése és ezen keresztül a képződési környezetek pontosabb meghatározása. A szerves kőzettan által szolgáltatott adatok, a kőzet termikus érettsége és az őskörnyezeti viszonyok meghatározása a szedimentológia független paraméterei. A szerves-kőzettani adatok a számítógépes medence-modellezésekben alapadatok. Felhasználásuk a hazai szedimentológiai kutatásban, a módszerekben rejlő lehetőségek mögött messze elmarad.

További feladat a szerves kőzettan szélesebb körű megismertetése, melyet célszerű megvalósítani az ásvány-kőzettani oktatásba és a posztgraduális

képzésbe való beépüléssel. Ez utóbbi területen az ELTE és a MÁFI együttműködése jelent értékelhető eredményt. A tudományág megtartása és további fejlődése szempontjából elengedhetetlen a kapcsolattartás a nemzetközi szervezetekkel és részvétel a különböző kutatási programokban. A KBFI kutatólaboratóriumának megszűnésével a hazai szerves kőzettan művelt területei is szűkültek. A szerves kőzettan fejlődése – a szedimentológiai kutatásokban mutatkozó elmaradásunk miatt –, és a konzultációs lehetőség biztosítása szempontjából néhány műhely fenntartása feltétlenül indokolt.

A fejezet elején idézett sorokhoz kapcsolódva az olaj áremelkedése, a prognosztizált növekvő termelés a szerves kőzettani kutatások új nemzetközi fellendüléséhez vezethet. A megújuló szénhidrogén-kutatások a szerves geokémia és kőzettan szélesebb körű alkalmazását hozhatják, mivel a szerkezetcsapda orientált szénhidrogén-kutatás egyre bonyolultabb földtani viszonyok között keresi a még feltáratlan készleteket, ami viszont csak komplex módon, a geokémia és szerves kőzettan bevonásával érhet el jelentős sikereket. A kőszénkutatás hosszabb távon számíthat új reneszánszra, abban az esetben, ha a század közepéig nem sikerül alternatív energiával kiváltani az éghető fosszilis ásványi nyersanyagokat. A jelenleg használt „zöld" módszerek ipari igényeket nem képesek kielégíteni. A szén és szerves kőzettani ismeretek alkalmazása, korszerű technológiák bevezetése az energiaiparban a környezeti terhelést csökkentheti a teljesítmények és hatékonyság növelése mellett.

Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatását, továbbá kollégáim, BOHNNÉ VAJK Hedvig, BRUKNERNÉ WEIN Alice, GALICZ Gergelyné, HETÉNYI Magdolna, PAPNÉ HASZNOS Irén, SAJGÓ Csanád közreműködését és segítségét az irodalmi adatok közreadásában és gyűjtésében. Külön megköszönöm VETŐ István hasznos tanácsait és segítségét, valamint JÁMBOR Áron javaslatait a kézirat kiegészítésére, módosítására. A dolgozat elkészítésében az OTKA F4429, T015999, T022223, T034168 kutatások eredményeit használtam fel.

Irodalom – References

ÁRKAI, P. 1977: Low-grade metamorphism of Paleozoic sedimentary formations of the Szendrő Mountains NE Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **21**, 53–80.

ÁRKAI, P. 1983: Very low- and low-grade Alpine metamorphism of the Paleozoic and Mesosoic formations of the Bükkium, NE-Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **26**, 83–101.

ÁRKAI, P. 1987: New data on the petrogenesis of metamorphic rocks along the Balaton Lineament, Transdanubia, W-Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **30**, 319–338.

ÁRKAI, P. 1990: Very low- and low-grade metamorphic rocks in the pre-Tertiary basement of the Drava Basin, SW-Hungary, I: mineral assemblages illlite "christallinity" b_0 data, and problems of geological correlation. – *Acta Geol. Hung.* **33**, 43–66

ÁRKAI, P. 1991: Chlorite "chrystallinity": an empirical approach and correlation with illite "chrystallinity", coal rank and mineral facies as examplified by Paleozoic and Mesosoic rocks of NE-Hungary. – *Journal of Metamorphic Geol.* **9**, 723–734.

ÁRKAI, P., HORVÁTH, Z. A. & TÓTH, M. 1981: Transitional very low and low-grade regional metamorphism of the Paleozoic formations, Uppony Mountains, NE-Hungary: mineral assemblages, illite crystallinity-b_0 and vitrinite reflectance data. – *Acta Geol. Hung.* **24**, 265–294.

ÁRKAI, P., LANTAI, Cs., FÓRIZS, I. & LELKES-FELVÁRI, Gy. 1991: Diagenesis and low temperature metamorphism in a tectonic link between the dinarides and the western Carpathians: the basement of the Igal (central Hungarian) Unit. – *Acta Geol. Hung.* **34/1–2**, 81–100.

ÁRKAI, P., LELKES-FELVÁRI, Gy., LANTAI, Cs. & NAGY, G. 1995: Biotite in a Paleozoic metagreywacke complex, Mecsek Mountains, Hungary: conditions of low-T metamorphism deduced from illite and chlorite crystallinity, coal rank, white mica geobarometric and microstructural data. – *Acta Geol. Hung.* **38**, 293–318.

BALÁZS, E., GALICZ, Zs. & KONCZ, I. 1995: Contribution to the organic petrology of Mesozoic outcrops in Southern Alps and palaeogeographically adjacent areas. – *EAOG Congress*, Donastia-San Sebastian, Selected papers, 426–429.

BELLA L.-né 1985: A hőmérséklet és idő szerepe a kőszénképződésben, illetve másodlagos átalakulásban. – *BKL Bányászat* **118/5**, 317–320.

BELLÁNÉ PELSŐCZI M. 1992: Szénkőzetek. – In: BALOGH K. (szerk.): *Szedimentológia III.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 219–264.

BELLA L.-né, SZŰCS I. & TAKÁCS P. 1965: 3-VIII-64-3/6. számú kutatási zárójelentés. Laboratóriumi kutatások faszénpótló xilitkoksz előállítására. – OFG Adattár, 43 p.

BELLA L.-né, KOVATSITS M.-né, TAKÁCS J.-né, VARGA I.-né & TAKÁCS P. 1980: Kutatási részjelentés „Toronyi lignitterület részletes fázisú kutatása, széntechnológiai vizsgálat". KBFI – OFG Adattár, 20 p.

BELLA L.-né & VARGA I.-né 1981: Ásványi szenek klasszifikációjának alapkérdései. – *BKL Bányászat* **114/1**, 33–37.

BOHNNÉ VAJK H. 1999: A Hazai eocén és miocén medencék barnakőszeneinek szénkőzettani és széngeokémiai összehasonlító vizsgálata (a dorogi és a borsodi medence néhány jellegzetes telepének példáján). Az F.015989 sz. OTKA kutatás zárójelentése. – MTA-GKL Adattár, 19 p.

BÓNA J. 1967: A Mecseki kőszén palynológiai vizsgálata. – Kézirat. Komló, OFKV laboratórium.

BRELIE, G. VON DER & WOLF, M. 1981: Zur petrographie und Palynologie heller und dunkler Schichten im rheinischen Hauptflöz. – *Fortschr. Geol. Rheinl. Westfalen* **29**, 95–163.

BRUKNER-WEIN, A. & SAJGÓ, Cs. 1990: Diagenesis in a Neogene coal sequence. A study on soluble organic matter. – *Org. Geochem.* **16/1–3**, 219–227.

BRUKNER-WEIN, A. & SAJGÓ, Cs. 1993: Organic geochemical view of the depositional palaeoenvironment of Neogene low-rank coals in Hungary. – *Euroanalysis VIII.* Edinburgh. Book of Abstracts. PS 4, p. 70.

BRUKNER-WEIN, A. & VETŐ, I. 1983: Extracts from the open and closed pores of an Upper Triassic Sequence from W Hungary – a contribution to studies of primary migration. – *Advances in Organic Geochemistry* 1981, 175–182.

COOK, A. 2000: The coming year – a short note from the president. – *ICCP News* **22**, 2–3.

DEPERS, A. & BAILEY, J. 1994: Environmental applications of coal petrology. Commissions I/II/III ICCP Working Group on environmental applications of coal petrology. White Paper. – *Spec. Publ. of the International Committee for Coal and Organic Petrology.* 46th ICCP Meeting, 1994, Oviedo, Spain, 35 p.

DIESSEL, K. F .C. 1986: On the correlation between coal facies and depositional environments. – *Adv. Stud. Syd. Bas, 20, Newcastle Symp. Proc, 19–22.*

DRÁVUCZ, I., GALICZ, Zs. & MILOTA, K. 1993: Comparative study of vitrinite reflectance and T_{max} values of Hungarian Neogene sediments. – *Acta Geol. Hung.* **36/2**, 187–195.

EDELSTEIN, M. 1937: Az ajkai szén szénkőzettani vizsgálata. – *Földtani Közlöny* **67**, 109–131.

ELEK I. 1963: Szénkőzettani vizsgálatok az Ózdi barnakőszén-medencéből. – Kézirat, Miskolc, 48 p.

ELEK I. 1964: Sajókaza-Felsőnyárád környéki barnakőszén-telepek összehasonlítása szénkőzettani vizsgálatok alapján. – OFG Adattár, 15 p.

ELEK I. 1977: Észak és Nyugat-magyarországi lignitterületek szénkőzettani tulajdonságai és az azokból levonható technológiai következtetések. – OFG Adattár, 208 p.

ELEK I. 1984: Ajka Ármin-bánya-i minták szénkőzettani vizsgálata. – OFG Adattár, 239 p.

ELEK I. 1983: Jelentés az UV fényben történő vizsgálatokról. – OFG Adattár, 12 p.

ELEK I. 1988: A borsodi láprekonsrtukciós vizsgálatok szénkőzettani értékelése. Lyukóbánya IV. telep 4 szelvényének vizsgálata. - OFG Adattár, 27 p.

FRANYÓ F. 1991: A Zalai vízkutató fúrások földtani-vízföldtani értékelése. – *MÁFI Évi Jel.* **1991**-*ről*, 85–111.

FEDOR F. 1998: A vitrinit reflexióképességének vizsgálata. A mintavétel, mintaelőkészítés, mérés és értelmezés során adódó bizonytalanságok.– *Doktoranduszok Fóruma, a Bányamérnöki Kar szekciókiadványa, Miskolc,* 1998. november 6., 22–35

FEDOR, F. 1999: Optical methods for measuring the thermal maturity of organic matter – a review. – *2nd International Conference of Ph.D. students, Section Engeenering Sciences,* University of Miskolc, 8–14. August, 1999, Abstract, 41-53.

FEDOR F. & KONCZ I. 1999: A szerves anyag érettség meghatározásának újabb lehetőségei. – *MOL Szakmai-Tudományos Konferencia* '99. – Kézirat, 14 p.

FEDOR, F. & HÁMOR-VIDÓ, M. 2000: Reflectance of collotelinite used as a geothermometer. – In: LAKATOS, I. (ed.): Novelties in Enhanced Oil and Gas Recovery. Progress in Mining and Oilfield Geochemistry, 2. Akadémiai Kiadó, Budapest, 303–314.

GALICZ G.-né 1989: Szerves anyag evolúciós állapotának vizsgálata a Fáb-4. sz. fúrás rétegsorában. – *SzKFI Műsz. Tud. Közl.* – Különszám, 43–48.

GALICZ, Zs., MILOTA, K. & SAJGÓ, Cs. 1997: Comparative study of the organic facies of Pliocene coaly shales. – *EAOG Congress,* Maastricht, Abstracts, 621–622

GIJZEL, P. VAN 1967: Autofluorescence of fossil pollen and spores, with special reference to age determination and coalification. – *Leidse Geol. Meded.* **40**, 263–317.

GONDOS Gy. & SCHULTHEISZ Z. 1959: Adatok az ajkai felsőkréta-kori szénmedence ismeretéhez I. – *A Veszprémi Vegy. Egy. Közl.*, 3, 99–132.

GRÓNAI I.-né & ELEK I. 1988: 271.014.07 KBFI sz. kutatási jelentés. Bakony északi terület fúrásaiból származó eocén és oligocén korú kőszenek szénkőzettani vizsgálata. (Bakonycsernye 13, 15; Csetény 60; Súr 50; Szápár 45). – OFG Adattár, 93 p.

HAAS J., KORPÁS L., TÖRÖK Á,. DOSZTÁLY L., GÓCZÁN F., HÁMORNÉ VIDÓ M., ORAVECZNÉ SCHEFFER A., & TARDINÉ FILÁCZ E. 2000: Felső-triász medence és lejtőfáciesek a Budai-hegységben - a Vérhalom téri fúrás vizsgálatának tükrében. – *Földtani Közlöny* **130**/3, 371–421.

HACQUEBARD, P. A. & DONALDSON, J. R. 1969: Carboniferous coal deposition associated with flood plain and limnic environments in Nowa Scotia. – In: DAPPLES, E.C. & HOPKINS, M.E. (Eds.): *Environment of Coal deposition. Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* **114**, 143–191.

HAGEMANN, H.W. & HOLLERBACH, A. 1981: Spectral fluorometric analysis of extracts – a new method for the determination of the degree of maturity of organic matter in sedimentary rocks. – *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine* 5, 635–650.

HALMAI J., JÁMBOR Á., RAVASZNÉ BARANYAI L. & VETŐ I. 1982: A Tengelic-2. sz. fúrás földtani eredményei. – *MÁFI Évk.* **65**, 1–113.

HÁMOR T. 1983: A Nyugat-borsodi kutatási terület rétegstatisztikai vizsgálata. – OFG Adattár, 54 p.

HÁMOR T. 1992: A Szirák-2. sz. alapfúrás földtani eredményei. – *MÁFI Évi Jel.* **1990**-*ről*, 139–168.

HÁMOR-VIDÓ M. 1984: A duzsnoki barnakőszén kutatási terület értékelése. – OFG Adattár, 45 p.

HÁMOR-VIDÓ, M. 1992: Reconstruction of peat-forming environments on Miocene brown coal sequences (N-Hungary). – *Acta Geol. Hung.* **35**/2, 165–175.

HÁMOR-VIDÓ, M. 1993: A coal-petrological study of brown coal seam Farkaslyuk II in West Borsod County, North Hungary. – *MÁFI Évi Jel.* **1991**-*ről*, 321–332.

HÁMORNÉ VIDÓ M. 1994: A Salgótarjáni Barnakőszén Formáció szénkőzettana a Borsodi medencében. – Doktori értekezés. – Miskolci Egyetem, 125 p.

HÁMOR-VIDÓ M. 1995: Regionális diszkordanciák kutatása vitrinitreflexió mérések alkalmazásával. OTKA F4429. sz. kutatási zárójelentése. – OFG Adattár, 20 p.

HÁMOR-VIDÓ, M. 1997: Final report of Ho 9305-03.01/1214 TDQM-PHARE project. Introduction EC standard coal rank method to Hungary. – OFG Adattár, 7 p.

HÁMOR-VIDÓ, M. 1998a: Historical review of Hungarian coal facies models. – In: HÁMOR-VIDÓ, M. (ed): Commission II Coal Facies Working Group White Paper. – *Spec. Publ. of the International Committee for Coal and Organic Petrology. 50th ICCP Meeting,* 21-26. Sept.1998, Porto, Portugal, 22–27.

HÁMORNÉ VIDÓ M. 1998b: Magyar és németországi olajpalák szerves kőzettani vizsgálata. A T15999 sz. OTKA zárójelentése. – OFG Adattár, Budapest, 20 p.

HÁMOR-VIDÓ, M. 1999: Comparative assessment of Global coal facies models – Temporary report of the International Committee for Coal and Organic Petrology. – *Abstracts Volume of Fifth Symposium on Mineralogy and Fifty-first ICCP Meeting,* 12--18 September 1999, Bucharest, Abstract, p. 9.

HÁMOR-VIDÓ M. 2001: Lápok osztályozása szénkőzettani vizsgálatok alapján. – In: SZURDOKI, E. (szerk.): Tőzegmohás élőhelyek Magyarországon: kutatás, kezelés, védelem, CEEWEB Munkacsoport, Miskolc, 43–55.

HÁMOR-VIDÓ, M. & HERTELENDI, E. 1996: The effects of early diagenesis on organic stable isotope ratio changes and maceral composition of Miocene lignites in N-Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **39**. Suppl., (Isotope Workshop III), 69–70.

HÁMOR-VIDÓ, M. & VICZIÁN, I. 1993: Vitrinite reflectance and smectite content of Mixed-layer illite/smectites in Neogene Sequences of the Pannonian Basin, Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **36/2**, 197-209.

HÁMOR-VIDÓ, M., HUFNAGEL, H. & HETÉNYI, M. 1998: Organic petrology and Rock-Eval pyrolysis of Triassic source rocks from the Transdanubian region Hungary, first description of organic constituents in sedimentary matter. – *ICCP Abstracts of the 50th ICCP Meeting,* 21–26. Sept. 1998, Porto, Portugal p. 29.

HÁMOR-VIDÓ, M. & TÓTH, A. 2000: Geology, Mining and Utilisation of Peat Reserves in Hungary. Sustaining Our Peatlands. – *Proceedings of the International Peat Congress,* 6–12 August 2000, Quebec, Canada, 1, 311–319.

HÁMORNÉ VIDÓ M., WEHNER, H. & TESCHNER, M. 2000: Szénhidrogén szennyeződések minőségi meghatározása és lebomlásának vizsgálata Magyarországi talajokban. A D-54/96 Tét együttműködés zárójelentése. – OFG Adattár, 13 p.

HÁMOR-VIDÓ, M., WEHNER, H. & TESCHNER, M. 2001: Geochemical Monitoring of Natural Attenuation Processes as Part of the Quality Control System – A Case Study of Diesel and Kerosene Contaminations in Sandy Soil at a Pipeline Accident in the Great Hungarian Plain. – *Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe,* 12–14 September 2000, Prague, Czech Republic CD-ROM.

HETÉNYI, M. 1988: Methods for measuring of organic matter in diagenesis stage. – *Acta Miner. Petr. Szeged* **29**, 107–118.

HETÉNYI, M. 1992: Organic geochemistry and hydrocarbon potential of Neogene sedimentary rocks in Hungary. – *Journal of Petroleum Geology* **15/1**, 87–96.

HETÉNYI, M., KONCZ, I. & SZALAY, A. 1993: Organic geochemical evaluation of Makó-3 borehole. – *Acta Geol. Hung.* **36/2**, 211–222.

HETÉNYI, M. & SAJGÓ, Cs. 1990: Hydrocarbon generation potential of some Hungarian low-rank coals. – *Org. Geochemistry* **16**, 907–916.

HILLER, S., MÁTYÁS, J., MATTER, A. & VASSEUR, G. 1995: Illite/smectite diagenesis and its variable correlation with vitrinite reflectance in the Pannonian Basin. – *Clays and Clay Minerals* **43/2**, 174–183.

HOOD, A., GUTJAHR, C.C. & HEACOCK, R.L. 1975: Organic metamorphism and the generation of petroleum. – *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* **59**, 986–996.

HOFFMANN, E. & JENKER,0 A. 1932: Die Inkohlung und ihre Erkennung im Mikrobild. – *Glückauf* **68**, 81–88.

HORVÁTH, F., DÖVÉNYI, P. & LACZÓ, I. 1986: Geothermal effect of magmatism and its contribution to the maturation of organic matter in sedimentary basins. – In: BUNTEBARTH, G. & STEGENA, L. (Eds.): *Paleogeothermics.* Berlin, Springer-Verlag, 173–183.

HORVÁTH, F., DÖVÉNYI, P., SZALAY, Á. & ROYDEN, L. H. 1988: Subsidence, thermal and maturation history of the Great Hungarian Plain. – In: ROYDEN, L. H., & HORVÁTH, F. (Eds.): *The Pannonian Basin.* A Study in Basin Evolution. AAPG Memoir **45**, 355–372.

HORVÁTH I., ÓDOR L., DUDKO A., DARIDÁNÉ TICHY M. & BIHARI D. 1982: A Mecsek–Villányi-hegység és környéke szénhidrogén-földtani értékelése. – *MÁFI Évi Jel.* **1980**-*ról*, 229–242.

HORVÁTH I., ÓDOR L., DUDKO A. & DARIDÁNÉ TICHY M. 1984: A Dunántúli-középhegység és környéke szénhidrogén-földtani vizsgálata. – *MÁFI Évi Jel.* **1979**-*ről*, 267–281.

HORVÁTH Z. A. 1980: Optikai kerogén vizsgálatok és eredményeik hasznosítása a szénhidrogén-kutatásokban. – Egyetemi doktori dolgozat, ELTE, Budapest, 84 p.

HUFNAFGEL, H. 1977: Das Fluoreszensvermögen der Dinoflagellaten-Cysten – Ein Inkohlungs-parameter? – *Geol. Jahrbuch* **D23**, 59–65.

ICCP 1998: The new vitrinite classification (ICCP System 1994). – *Fuel* **77/5**, 349–358.

IHAROSNÉ LACZÓ I. 1961: A Dorogi-medence oligocén barnakőszén-telepeinek kőszénkőzettani vizsgálata. – *MÁFI Évi Jel.* **1961**-*ről*, 393–405.

IHAROSNÉ LACZÓ I. 1963: A Dél-Dorogi-medence középső eocén barnakőszéntelepeinek szénkőzettani vizsgálata. – *Földtani Közlöny* **93/3**, 341–350.

IHAROSNÉ LACZÓ I. 1964: A Dorgi-medence alsó eocén barnakőszén-telepeinek szénkőzettani vizsgálata. – *MÁFI Évi Jel.* **1963**-*ről*, 107–115.

IHAROSNÉ LACZÓ I. 1969: A Dunántúli Középhegység eocén barnakőszeneinek összehasonlító szénkőzettani vizsgálata. – OFG Adattár, 34 p.

IHAROSNÉ LACZÓ I. 1973: A Dorogi-medence barnakőszéntelepeinek szénkőzettani vizsgálata. – *MÁFI Évk.* **55/4**, 743–796.

IHAROSNÉ LACZÓ I. 1980: A Máza-15 sz. fúrás felső triász és liász összletének vitrinitreflexió értékei és földtani jelentősége. – *MÁFI Évi Jel.* **1978**-*ról*, 319–330.

IHAROSNÉ LACZÓ I. & VETŐ I. 1983: Vitrinit vizsgálatok a Zalai-medence felsőkréta-harmadidőszaki összletén. – *Földtani Közlöny* **113/3**, 237–246.

ISO 7404: Methods for the petrographic analysis of bituminous coal and anthracite. 1984.

JACOB, H. 1952: Fortschrichte auf dem Gebiet der Braunkohlen-Lumineszenz-Mikroskopie. – *Bergakademie* **4**, 337–347.

JÁMBOR Á. 1988: Magyarország földtani prognózistérképei. – OFG Adattár, 18 p.

JÁMBOR Á., FARKASNÉ BULLA J., RAVASZNÉ BARANYAI L., LELKES GY., VETŐ I., BRUKNERNÉ WEIN A., IHAROSNÉ LACZÓ I., VICZIÁN I., BOHNNÉ HAVAS M. & KORECZNÉ LAKY I. 1987: A Hidasnémeti-1. sz. fúrás földtani eredményei. – OFG Adattár, I–V. kötet.

JÁMBOR Á., BARABÁS A-NÉ, BÓNA J., BRUKNERNÉ WEIN A., GÁL M., IHAROSNÉ LACZÓ I., KORECZ A., KORECZNÉ LAKY I., LELKES GY., RAVASZNÉ BARANYAI L. & SÜTŐNÉ SZENTAI M. 1988: A Nagykozár 2. sz. fúrás kainozoós képződményei. – OFG Adattár, I–IV. kötet.

JUHÁSZ A. 1965: A kelet-borsodi helvéti barnakőszéntelepek szénkőzettani vizsgálata. – *Földtani Közlöny.* **95/1** 71–78.

JUHÁSZ A. 1970: A Borsodi-medence keleti részén a helvéti barnakőszéntelepek szénkőzettani, településtani vizsgálata. – *Földtani Közlöny* **100/3** 293–306.

JUHÁSZ A. 1988: A Nyugat-borsodi medence kőszéntelepei képződési körülményei a lápövekben. – *Földtani Közlöny* **118/2**, 125–145.

JUHÁSZ, E., KUMMER I., BUDAI T., MÜLLER P., HÁMORNÉ VIDÓ M., JÁMBORÁ., EDELÉNYI E., NÁDOR A., TÓTHNÉ MAKK Á., KORPÁS L., VETŐ I., FODOR B., SEBESTYÉN I. & SZŐTS A. 1997: Magyarország szénhidrogén potenciálja 1995. december 31-i állapotra. – OFG Adattár, 371 p.

JURASKY, K. A. 1934: Kutikular-Analyse. – *Biol. Gen.*, **10**, 383–402.

KÁRPÁTINÉ RADÓ D. IHAROSNÉ LACZÓ I., NAGYMAROSY A., SÜTŐNÉ SZENTAI M., VETŐ I. & VICZIÁN I. 1983: A jászladányi Jász I. sz. fúrás vizsgálati eredményeinek értékelése. – OFG Adattár, 351 p.

KÁRPÁTI, Z., SAJGÓ, CS., VETŐ, I., KLOPP, G. & HORVÁTH, I. 1999: Organic matter in thermal waters of the Pannonian Basin – A preliminary report on aromatic compounds. – *Organic Geochemistry* **30**, 701–712.

KISHÁZI P. & IVANCSICS J. 1980: A mecseki liász feketekőszenek szénülésfokának vizsgálata reflexióképesség-méréssel és derivatográfos elemzéssel. – *BKL Bányászat* **113/1**, Különszám, K33–K42.

KONCZ, I. & HORVÁTH, E. 1993: Relations between Rock-Eval and cutting gas composition data. – *Acta Geol. Hung.* **36/2**, 171–179.

KOVATSITS M.-né, & BELLA L.-né 1976: 23-26/74 sz. kutatási zárójelentés. Nyugat-dunántúli lignit technológiai jellegű minősítő vizsgálata. – BKI—OFG Adattár, 30 p.

LANTAI Cs. 1990: Jelentés a Szendrői-hegység grafitos palái szerves anyagának optikai jellemzése témakörben végzett szakértői tevékenységről. – OFG Adattár, 9 p.

LACZÓ I. 1982: Magyarországi vitrinitreflexió adatok földtani értékelése. – *MÁFI Évi Jel.* **1980**-*ről*, 417–437.

LACZÓ I. 1984: A magyarországi triász képződmények vitrinitreflexió (Ro) értékei és földtani jelentőségük. – *MÁFI Évi Jel.* **1980**-*ról*, 403–416.

LACZÓ I. & JÁMBOR Á. 1988a: A vitriniteflexió-mérések magyarországi földtani vonatkozásai. – *MÁFI Évi Jel.* **1986**-*ról*, 399–412.

LACZÓ, I. & JÁMBOR, Á. 1988b: Secondary heating of vitrinite: Some geological implications. – In: ROYDEN, L. H. & HORVÁTH, F. (Eds): *The Pannonian Basin.* A Study in Basin Evolution. *AAPG Memoir* **45**, 311–318.

MILOTA, K. & GALICZ, Zs. 1991: Hydrocarbon prospects of the south part of the Pannonian Basin. – *EAOG Congress*, Manchester. University Press, 82–85.

MILOTA, K., KOVÁCS, A. & GALICZ, Zs. 1995: Petroleum potential of the North Hungarian Oligocene sediments. – *Petroleum Geoscience* **1**, 81–87.

NÉMEDI VARGA, Z. 1983: Die synorogene Inkohlung der unterliassischen Steinkohlenflöze im Mecsek-Gebirge. – *From publications of the Technical University for Heavy Industry. Series A. Mining*, **38/1–2**, 89–97.

PAÁL Á.-né 1956a: A komlói liász kőszéntelepek átlagmintáinak kőszénkőzettani vizsgálata. – *MÁFI Évkönyve* **45/1**, 213–226.

PAÁL Á.-né 1956b: A Máza V. sz. kőszénkutató-fúrás kőszénkőzettani feldolgozása. – *MÁFI Évi Jel.* **1955–1956**-*ról*, 281–297.

PAÁL Á-né 1962: Az ajkai kréta kőszéntelepek kőszénkőzettani vizsgálatának eredményei. – *MÁFI Évkönyve* **49/4**, 871 938.

PAÁL Á.-né 1964: A Pécs környéki liász feketekőszén optikai vizsgálatának lehetőségei. – *MÁFI Évi Jel.* **1961**-*ről* I, 61–80.

PAÁL Á.-né 1965a: A szervesanyag-bomlás és ásványosodás kapcsolatai. – *MÁFI Évi Jel.* **1965**-*ről*, 69–131.

PAÁL Á.-né 1965b: Tőzegdolomit-képződés a komlói kőszénben. – *Földtani Közlöny* **86/1**, 122–125.

PAÁL Á.-né 1969: Szénkőzettan. – In: NAGY E.: A Mecsek hegység, Jura időszak. – *MÁFI Évkönyve* **51/2**, 407–515.

PAP, I & PAP, S. 1992a: Measurements with Rock Eval and Pyrologger methods in the Pannonian Basin. – *EAPG 4th Conference and Technical Exhibition*, 1992 Paris. Abstract

PAP, I & PAP, S. 1992b: Rock Eval measurements of two drilling wells in the Southeast Part of Hungary. – *Workshop on Pyrolysis in Organic Geochemistry. International Workshop.* June 9–12, 1992. Szeged. Abstract, 30–31.

PAP, I & PAP, S. 1993: Rock Eval measurements of two drilled wells in the Southeast part of Hungary. – *Acta Geol. Hung.* **36/2**, 181–186.

PAP, I & PAP, S. 1997: Rock Eval measurements in the Pannonian Basin. – *Kőolaj és Földgáz* **30/130**, **11**, 1–15.

PAP, S., SŐREG, V. & PAP, I. 1992: Exploration of the Devavanya-South basement structure for hydrocarbons. – A case history. – *Geophysical Transaction* **37/2–3**, 211–228.

PÓKA, T., ÁRKAI, P., SAJGÓ, CS., HORVÁTH, Z. A., TÓTH, M. & VÖLGYI, L. 1987: Thermal history of Mesozoic basement in Pannonian Basin (S-Hungary). – *Acta Geol. Hung.* 30, 197 229.

PÓKA, T., RADNAY-GYÖNGYOS, ZS., HETÉNYI, M., BRUKNER-WEIN, A., BOHN-VAJK, H. & LANTAI, CS. 1997: Chemical and structural alteration of coals caused by the thermal effect of magmatic intrusion and its connection with gas outbursts. – *18th Meeting on Org. Geochem.* Sept. 22–26. 1997, Maastricht. Abstracts Part I, 369–370.

POTONIÉ, R. 1920: Der microchemische Nachweis fossiler kutinisierter und verholzter Zellwände sowie fossiler Zellulose und seine Bedeutung für die Geologie der Kohle. – *Jahrbuch pr. Geol. L.-A.*, 132–188.

POTONIÉ, R. 1924: Einführung in die Kohlenpetrographie. – Borntraeger, Berlin 283 p.

POTONIÉ, R. & GELLEITCH, J. 1932: Über Pteridophyta-Sporen einer eozänen Braunkohle aus Dorog in Ungarn. – Sitzungsber. D. Ges. Naturf. Freunde, Berlin.

RAZA, A., KOHN, B. & HÁMOR-VIDÓ, M. 2000: An insight into the thermal evolution of Neogene-Quaternary Pannonian Basin, Hungary, as unravelled by new apatite fission track data. – *9th International Congress on Fission Track Dating and Thermochronology*, 6–11 February 2000, Lorne, Australia, Abstract.

RENAULT B. 1894: Quelques remarques sur le boghead et les cannels. – *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, 172–176.

SAJGÓ, Cs. 1980: Hydrocarbon generation in a super thick Neogene sequence in South-east Hungary. A study of the extractable organic matter. – In: DOUGLAS, A. G. & MAXWELL, J. R. (Eds.): *Advances in Organic Geochemistry*. 1979, 103–114.

SAJGÓ, Cs. 2000: Assessment of generation temperatures of crude oils. – *Organic Geochemistry* **31**, 1301–1323.

SAJGÓ, Cs., GALICZ, Zs. & MILOTA, K. 1998: Comparative study of the organic facies of Pliocene coaly shales. – *VI. Symposium on mining chemistry, Proceedings*, Siófok, 183–188.

SAJGÓ, Cs., HETÉNYI, M. & KEDVES, M.1993: Palynolgy and organic geochemistry of Tertiary low-rank coals in Hungary-II. Non-aromatic hydrocarbons. – In: OYGARD, K. (Ed.): *Organic Geochemistry*, Abstract Vol., Falch Hurtigtrykk, Oslo; 335 338.

SAJGÓ, Cs., HETÉNYI, M. & BRUKNER-WEIN, A. 1995:Diversity of aromatization within a lignite measure. – In: GRIMALT, J.O. & DORRONSORO, C. (Eds.): *Organic Geochemistry: Developments and applications to energy, climate, enviroment and human history*. Abstract Vol., A.I.G.O.A. Donostia-San Sebastian, 84–86.

SAJGÓ, Cs., HORVÁTH, Z. A. & LEFLER, J. 1988: An organic maturation study of the Hód-I borehole (Pannonian Basin). – In: ROYDEN, L. H. & HORVÁTH, F. (Eds): *The Pannonian Basin. A Study in Basin Evolution. AAPG Memoir* **45**, 297–310.

SAJGÓ, Cs.; MCEVOY, J., WOLFF, G. & HORVÁTH, Z. A. 1986: Influence of temperature and pressure on maturation processes-I. Preliminary report. – *Organic Geochemistry* **10**, 331–337.

SMYTH, M. 1984: Coal microlithotypes related to sedimentary environments in the Cooper Basin, Australia. – In: RAHMANI, R. A. & FLORES, R. M. (Eds.): *Sedimentology of coal and coal-bearing sequences. – Spec. Publ., Int. Assoc. Sediment.* **7**, 333–348.

SOÓS, L. 1963: Über das sogenannte dunkle Harz der tertiären Kohlen, inbesondere Ungarns. – *Ann. Univ. Sci. Budapest., Sect. Geol.* **6**, 129–151.

SOÓS, L. 1964: A melanozerinit kőszénkémiai és szénkőzettani vizsgálata. – *Kőszén és kőolaj anyagismereti monográfia sorozat*. **2**. Akadémiai Kiadó, Budapest.

SOÓS, L. 1966a: Die Kennzahlen der Braunkohlen-Gemengeteile I. Resinite. – *Acta Geol. Hung.* **10**, 53–58.

SOÓS, L. 1966b: Die Kennzahlen der Braunkohlen-Gemengeteile II. Kutinit. – *Acta Geol. Hung.* **10**, 59–63.

STACH, E. 1927: Der Kohlenreliefschliff, ein neues Hilfsmittel für die angewandte Kohlenpetrographie. – *Mitt. Abt. Gestein-, Erz, Kohle-u. Salzunters* **2**, 75–94 Berlin.

STACH, E. 1934: Sklerotiniten in der Kohle. – *Glückauf*, Berlin, 8 p.

STACH, E. 1935: Lehrbuch der Kohlenpetrographie. – Berlin, 288 p.

STEGENA L., HORVÁTH F., SCALTER, G., & ROYDEN, L. 1981: Determination of paleotemperature by vitrinite reflectance data. – *Earth Evol. Sci.* **1/3–4**, 292–300.

STOPES, M.C. 1919: On the four visible ingredients in banded bituminous coal. – *Proc. R. Soc., London*, B, **90**, 470–487.

STOPES, M.C. 1935: On the petrology of banded bituminos coal. – *Fuel* **14/4**, 4–13.

SZALAY Á. 1982: Geológiai, geokémiai rekonstrukció szerepe szénhidrogén-perspektívák előrejelzésében. – *MTA X. Oszt. Közl.* **15/34**, 305–329.

SZALAY, Á. 1988: Maturation and migration of hydrocarbons in the southeastern Pannonian Basin. – In: ROYDEN, L. H. & HORVÁTH, F. (Eds): *The Pannonian Basin. A Study in Basin Evolution. AAPG Mwmoir* **45**, 347–354.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1939: Über Karstkohlenarten und die Frage ihrer Schwefelanreichung. – *Soproni Közlemények* **11**, 194.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1940: A szénkőzettan a bányászat szolgálatában. – *Bány. és Koh. Lapok* **73**, 85 p.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1943a: Die Selbstenzündlichkeit der Kohlen in petrographischer Beleutung – *Műsz. Egyet. Bánya- és Kohómérnöki Oszt. Közl.* **15**, 38–67.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1943b: Alterverschiedene Durittypen und paläobotanische Entwicklung der Geschlechtszellen. – *Műsz. Egyet. Bánya- és Kohómérnöki Oszt. Közl.* **15**, 323–330.

SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1944: A szenek öngyúlása és mállása kőzettani megvilágításban. – *Bány. Koh. Lapok* **77**, 241–253.

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1947a: Új elegyrészek neogénkorú barnakőszeneinkből. – *BKL* **7/1, 25–30.**

SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1947b: Kohlenpetrographische Untersuchungen an ungarländischen miozän Braunkohlen, inbesonders an denen des Borsoder Beckens. – *Műsz. Egyet. Bánya- és Kohómérnöki Oszt. Közl.* **16**, 176–193.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1947c: Szénkőzettani vizsgálatok hazai miocénkorú barnaszeneken. – *BKL* **80**, 139–143.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1947d: A tatabányai XII-XV. akna szénösszletének kőzettani vizsgálata. – Kézirat, Sopron 116 p.
SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1949a: Zur Kokbarkeit von Stein und Braunkohlen. – *Műsz. Egyet. Bánya- és Kohómérnöki Oszt. Közl.* **17**, 170–175.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1949b: Über Systematik und Umwandlungen der Kohlengemengteile. – *Bánya és Kohómérnöki Oszt. Közl.* **17**, 176–193.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1951: Kőzetátalakulás és szénkőzetek. – *MTA Műsz. Oszt. Közl.* **I.**, 179–206.
SZÁDECZKY-KARDOSS, E. 1952: Szénkőzettan. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 315 p.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. 1956: A Dél-mecseki liász kőszén származása az új kollektív vizsgálatok tükrében. – *MÁFI. Évkönyve* **45**, 315–357.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. & SOÓS L. 1959: Szénkőzettani vizsgálatok felsőnyárádi és homokterenyei miocén barnakőszenek fúrásmintáin. – OFG Adattár, 97 p.
SZÁDECZKY-KARDOSS E. & SOÓS L. 1964: Barnakőszenek szénkőzettani gyorselemzése és a lápöves rendszer. – *Kőszén és kőolaj anyagismereti monográfia sorozat.* **1.** Akadémiai Kiadó, Budapest
TEICHMULLER, M. 1950: Zum petrographischen Aufbau und Werdegang der Weichbraunkohle (mit Berücksichtigung genetischer Fragen der Steinkohlenpetrographie). – *Geol. Jahrbuch* **64**, 429–488.
TEICHMULLER, M. 1952: Vergleichende mikroskopische Untersuchungen versteinerter Torfe des Ruhrkarbons und der daraus eintstandenen Steinkohlen. – *C. R. 3 ieme Congres Int. Stratigr. Geol. Carbonifere* **2**, 607–613.
TEICHMULLER, M. 1974: Entsehung und Veränderung bituminöser Substanzen in Kohlen in Beziehung zur Entstehung und Umwandlung des Erdöls. – *Geol, Rheinl. Westfalen* **24**, 65–112.
TEICHMÜLLER, M. 1989: The genesis of coal from the view point of coal petrology. – In: LYONS, P. C. & ALPERN, B. (Eds): *Peat and Coal: origin, facies and depositional models.* Elsevier, Amsterdam, Oxford, 1–88.
TEICHMULLER, M. & THOMSON, P. W. 1958: Vergleichende mikroskopische und chemische Untersuchungen der wichtigsten Fazies-Typen im Hauptflöz der niederrheinischen Braunkohle. – *Fortschr. Geol. Rheinl. Westfalen* **2**, 573-598.
THIESSEN, R. & WHITE D. 1913: The origin of coal. – *U.S. Bur. Mines, Bull.* **117**, 295 p.
THAMÓNÉ BOZSÓ E., VETŐ I. & VICZIÁN I. 1982: Az Újfalu I. sz. fúrás vizsgálati eredményeinek földtani értékelése – MGSz Adattár, 190 p.
VADÁSZ E. 1940: Kőszénföldtani tanulmányok. – MÁFI alkalmi kiadv, Budapest, 121 p.
VADÁSZ E. 1952: Kőszénföldtan. Akadémia Kiadó, Budapest, 175 p.
VADÁSZ E. 1963: Magyarországi kövesedett famaradványok földtani kérdései. – *Földtani Közlöny* **93/4**, 505–544.
VADÁSZ E. 1964: Riolittufába szenesedett fatörzs együttes vizsgálata. – *Földtani Közlöny* **94/3**, 382 p.
VARGA I-né 1985: 271.017.5 KBFI sz kutatási jelentés. Oroszlányi szénkutatás szénkőzettani vizsgálatai. – MFG Adattár, 26 p, 3. ábra, 2 tábla, 12 old. fotó melléklet.
VARGA I.-NÉ, ELEK I. & ZSEBEHÁZI Gy. 1986: 271.024.6 KBFI sz. kutatási jelentés. Oroszlányi-medence és az ÉK-i bakonyi fúrásokból származó eocén kőszenek szénkőzettani vizsgálata. – OFG Adattár,,.
VASCONSELOS, L. S. 1999: The petrographic composition of world coals. Statistical results obtained from the literature survey with reference to coal type (maceral composition). – *Int. Journal of Coal Geology* **40**, 27–58.
VENDL M. 1935: Kőzet, szén és ércmeghatározó módszerek. – M. kir. József Nádor Műszaki és Gazd. Tud. Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnök Kara. Röttig-Romwalter Nyomda, Sopron, 290–301.
VENDL M. 1959: *A Kőzetmeghatározás módszertana.* – Akadémiai Kiadó, Budapest, 425–463.
VETŐ I. 1978: A szórt szénhidrogének termikus kialakulásának rekonstrukciója. A módszer felhasználása a hazai szénhidrogén-kutatásban. – Kandidátusi értekezés. Budapest, ELTE, 83 p.
VETŐ I. 1988: A Dunántúli-középhegység alsó-triász képződményeinek szerves anyaga. Szénhidrogén képződés és migráció. – *MÁFI Évk.* **65**, 323–331.

VETŐ, I. & BERTALANNÉ BALOGI, M. 1994: A hazai hévizes zóna kőzeteinek szervesanyaga (mennyiség, típus, érettség). – In: Kárpát-medence vízkészlete és vízi környezetvédelme. – *Magyar Hidrológiai Társaság*, I kötet, 249–257.

VETŐ, I. & DÖVÉNYI, P. 1986: Methods for paleotemperature estimation using vitrinite reflectance data: a critical evaulation. – In: BUNTEBARTH, G. & STEGENA, L. (Eds): *Paleogeothermics*. Berlin, Springer-Verlag, 105–118.

VETŐ, I., HETÉNYI, M., HÁMOR-VIDÓ, M. & HUFNAGEL, H. 1998: Production and preservation of organic matter in a late Triassic intraplatform basin. – *Mineralogical Magazine Goldschmidt Conference* 1998 Abstracts, Toulouse, **62A/1-3**, 1597.

VETŐ, I., HETÉNYI, M., HÁMOR-VIDÓ, M., HUFNAGEL, H. & HAAS, J. 2000: Anaerobic degradation of the organic matter controlled by productivity variation in a restricted Late Triassic basin. – *Organic Geochemistry* **31/4**, 439–452.

WHITE, D. 1915: Some relations in origin between coal and petroleum. – *J. Wash Acad. Sci.* **5**, 189–212.

Kézirat beérkezett: 2001. 02. 22.

Földtani Közlöny 132/2 289–290 (2002) Budapest

2001-ben jubilált tagtársaink

Tisztelettel és szeretettel köszöntjük Társulatunk azon tagjait, akik a 2001. évben ünnepelték 85., 80., 75., illetve 70. születésnapjukat. Köszönjük Társulatunk és szakmánk érdekében végzett munkájukat, és kívánunk további jó erőt, egészséget és jó szerencsét.

BREZSNYÁNSZKY Károly
az MFT elnöke

85 éves



MITÓK Béla
(1916. 12. 08.)



KISS János
(1921. 08. 31.)



DANK Viktor
(1926. 03. 17.)



SZÉKYNÉ FUX VILMA
(1916. 05. 20.)

80 éves

POGÁNY László
(1921. 10. 30.)



JÁNOSSY Dénes
(1926. 03. 24.)



POHL Károly
(1916. 11. 17.)

† ÁCS Péter
(1921. 04. 09.)

75 éves



SZABÓ László
(1926. 03. 30.)



VÉGH Sándorné
(1926. 04. 12.)

† GAZSÓ Miklós
(1926. 08. 29.)



BOCKER Tivadar
(1931. 04. 05.)



SZABADVÁRY László
(1931. 08. 11.)



DOBOS Irma
(1926. 05. 11.)



SZABÓ Imre
(1926. 10. 13.)



OSZVALD György
(1931. 05. 07.)



SCHEUER Gyula
(1931. 09. 26.)



BENKŐ Ferenc
(1926. 07. 28.)



SIPOSS Zoltán
(1926. 11. 18.)



NÉMETH Gusztáv
(1931. 05. 21.)



RADÓCZ Gyula
(1931. 11. 19.)



ÁCS Endre
(1926. 08. 24.)

70
eves



VINCZE János
(1931. 07. 11.)



ELEK Istvánné
(1931.)

Földtani Közlöny 132/2 291–292 (2002) Budapest

Nekrológ

RAVASZ Csabáné BARANYAI Lívia (1932–2001)

2001. augusztus 25–én, hosszas, fokozatosan súlyosbodó betegség után elhunyt RAVASZ Csabáné BARANYAI Lívia, az elmúlt évtizedek egyik legjelentősebb magyar petrográfusa. Alig több, mint egy évvel élte túl férjét, RAVASZ Csabát, aki szintén geológus volt és akiről a Földtani Kutatás 2000. évi 1. száma emlékezett meg. Az utóbbi években férjével együtt visszavonultan éltek Budakeszin. Temetése, kívánsága szerint, a nyilvánosság teljes kizárásával, csak a legszűkebb család jelenlétében folyt le a budakeszi temetőben.

BARANYAI Lívia a Baranya megyei Magyarmecskén született 1932. augusztus 9-én, ahol édesapja gyógyszerész volt. Egyetemi tanulmányait az ELTE geológus szakán végezte 1955-ben. Szakmai munkássága szinte teljes egészében a Magyar Állami Földtani Intézethez kapcsolódott. Az egyetem elvégzése után rövid ideig a Bükk hegységben végzett vízföldtani megfigyeléseket, majd egészen nyugdíjba vonulásáig (1992) az Ásvány-Kőzettani Osztályon (és annak elődeiben) működött mint kőzettanos specialista. Hosszú ideig volt csoportvezető és osztályvezető-helyettes, de ennél magasabb pozíciót nem töltött be.

A kőzettan mindhárom ágában jelentőset alkotott. A metamorf kőzettan területén M. GHANEM egyiptomi aspiránssal együtt a mecseki kristályos alaphegységről jelent meg alapvető tanulmánya (1969). Felismerte az eklogit jelenlétét a Mecsek hegység környezetében (1969). A Veporidák kristályos aljzatához tartozó kőzeteket alapvetően helyesen határozta meg (1976), az újabb vizsgálatok hozzá képest elsősorban a korkérdésben hoztak újat.

Talán a legközelebb álltak hozzá a vulkáni kőzetek, ezen belül is a harmadidőszaki savanyú és andezites vulkanitok. Doktori értekezését a mecseki miocén riolittufa zeolitosodásának témaköréből írta 1964-ben. Több különleges kőzettípust ismertetett, így kvarcdioritot Balatonfenyvesről (1971), jumillitot (nagy K-tartalmú alkáli bazaltot) Bárról (1986). A 70-es és 80-as években számos szénhidrogén-kutató mélyfúrás anyagának feldolgozásában vett részt, melynek során alapvető megállapításokat tett a medencebeli vulkanizmus elterjedéséről, kitörésbeli jellegeiről és másodlagos hidrotermális elváltozásairól (ebből kevés jelent meg, pl. a Tengelic–2 mélyfúrás, MÁFI Évk. 65. kötet, 1982).

Elsősorban a neogén és mezozoos vulkáni kőzetekhez kapcsolódik az a hosszú időn át folytatott tevékenysége, amellyel a debreceni Atomki radioaktív kormeghatározásait értelmezte (1976–1991). A radioaktív mérési eredmények az ő mintaelőkészítő munkája és értelmezése révén válhattak földtanilag hasznosítható koradatokká.

Az üledékes kőzettan terén kiemelkedik mikromineralógiai munkássága. Szinte az ország minden laza törmelékes képződményében végzett meghatározásokat, amelyeket a nagy ásványtani pontosság jellemzett. Pályája kezdetén még volt alkalma az Intézetben MAURITZ Bélától tanulni ásványhatározást. Tudását ő is szívesen átadta fiatalabb kollegáinak, akik közül később pl. RAJETZKY Mária (Maria MANGE) nemzetközi hírre tett szert. Talán e téren van a legtöbb publikálatlan, kéziratos jelentése, amelyek összegyűjtése és összefoglaló

értékelése még sok haszonnal járna. A mecseki miocén elsősorban üledékes képződményeit viszont sikerült kőzettani monográfiában összefoglalnia (MÁFI Évk. 53. kötet 2. füzet, 1973). Ez a maga idejében úttörő szedimentpetrográfiai munkának számított. Jelentős munkája volt HETÉNYI Rudolffal együtt a mecseki felső-karbon kőszenes összlet leírása (1976).

Kiválóan tudott angolul. Ennek is volt köszönhető, hogy több külföldi aspiráns kutatómunkájának irányítását bízták reá. Hazai kollegáit rendszeresen segítette angol nyelvű dolgozataik megírásában. Angliai tanulmányútján a magyar szakemberek közül elsők között ismerte fel a lemeztektonika jelentőségét a földtanban, amiről hazatérve ismertetéseket írt (1972, 1985). Nagy élmény volt számára egy dél-vietnami bauxitkutató expedícióban való részvétel (1987), a vietnamiakban velünk rokon lelkű népet fedezett fel. A vietnami bazaltokról újszerű kormeghatározásokat közölt (1990). A 90-es évek elején eredményes együttműködésben vett részt az urbinói egyetemmel az Északi-Appeninek miocén képződményeinek vizsgálatában.

RAVASZ Csabáné erős akaratú, határozott egyéniség volt. Élete folyamán sokszor nehéz anyagi körülmények között, rossz egészségi állapotban kellett gondoskodnia családjáról, amelyhez nemcsak a három gyermek, hanem rendszeresen számos idős rokon is hozzátartozott. Az elveihez való megalkuvás nélküli ragaszkodás jellemezte a családi körben is. Bizonyára az ő ízlése mutatkozik meg a gyászjelentésen szereplő 3 gyermeke és 9 unokája szép ősi keresztneveiben, amelyek mind az írott és íratlan magyar történelmet, a mondák világát idézik.

Nagymértékben érdeklődött a szakmai közélet és az országos politika iránt. Ez különösen a rendszerváltozás idején nyilvánult meg. Ebben az időben férjével együtt eleinte nagy lelkesedéssel vettek részt a közéletben, bár később sok csalódás érte őket. Az intézeti szervezeti rend 1991-es átalakításában, pl. az új laboratóriumi főosztályvezető pályázatának elbírálásában még aktív szerepet vállalt, de utána hamarosan nyugdíjba kellett mennie. Ezután fokozatosan minden szakmai tevékenységtől visszavonult.

Búcsúzóul most már őrá is vonatkoztathatjuk azokat a sorokat, amelyeket nemrég még ő írt egy levelében a férjéről: „Hitem és meggyőződésem szerint végre megpihenhet küzdelmes élete után Isten dicsőséges országában, ahol számos lakóhely van a Hozzá igyekvők számára".

VICZIÁN István

Útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

A Földtani Közlöny — a Magyarhoni Földtani Társulat hivatalos szakfolyóirata — csak eredeti, új tudományos eredményeket tartalmazó (magyar, ill. idegen nyelven még meg nem jelent) közleményeket fogad el.

Elsődleges cél a hazai földdel foglalkozó, vagy ahhoz kapcsolódó tárgyú cikkek megjelentetése. A kézirat lehet: értekezés, rövid közlemény, vitairat, fórum, szemle, rövid hír, könyvismertetés stb. Vitairat a vitatott cikk megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhető be. Ez esetben a vitatott cikk szerzője lehetőséget kap arra, hogy válasza a vitázó cikkel együtt jelenjék meg. Az értekezések maximális összesített terjedelme 25 nyomdai oldal (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla). Ezt meghaladó értekezés csak abban az esetben közölhető, ha a szerző a többletoldal költségének 130%-os térítésére kötelezettséget vállal. A tömör fogalmazás és az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás alapkövetelmény. A folyóirat nyelve magyar és angol. A közlésre szánt cikk bármelyik nyelven benyújtható, minden esetben magyar és angol nyelvű összefoglalással. Az angol változat vagy összefoglalás elkészítése a szerző feladata. Más idegen nyelven történő megjelentetéshez a Szerkesztőbizottság hozzájárulása szükséges.

A **kéziratot** (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla) **digitális formában** — lemezen vagy hálózaton keresztül — **kell benyújtani,** emellett **a technikai szerkesztőhöz 3 nyomtatott példányt is meg kell küldeni.** Ha a szerző nem tudja biztosítani a digitális formát a kézirat elfogadásáról a Szerkesztőbizottság javaslata alapján a Társulat Elnöksége dönt, tekintettel annak költségvonzatára. Jelenleg IBM-kompatibilis személyi számítógépen bármely szövegszerkesztőből ASCII kódban (DOS Text Only) kimentett változat nyújtható be, de elsősorban a Word változatok használata javasolt (.rtf formátumban).

A Szerkesztőbizottság három lektort jelöl ki. A felkért lektoroknak 3 hét áll rendelkezésre a lektorálásra. A harmadik lektor egy pozitív és egy negatív vélemény, ill. valamelyik lektor visszautasító válasza esetén kapja meg a kéziratot. A szerzőtől a Szerkesztőbizottság a lektorálás után 1 hónapon belül várja a javított változatot. Amennyiben a lektor kéri, átdolgozás után újra megtekintheti a cikket, s ha kívánja, pár sorban közzéteheti szakmai észrevételeit a cikkel kapcsolatban. Abban az esetben, ha a szerzői javítás után megkapott cikkel kapcsolatban a lektor 3 héten belül nem nyilvánít véleményt, úgy tekintjük, hogy a cikket abban a formájában elfogadta. **Mindazonáltal a Szerkesztőbizottság fenn-tartja magának a jogot, hogy kisebb változtatás esetén 2 hónapon, nagy átdolgozás esetén 6 hónapon túl beérkező cikkek megjelentetését visszautasítsa.**

A kézirat részei (kötelező, javasolt):

a, Cím
b, Szerző(k), postacímmel (E-mail cím)
c, Összefoglalás (angol abstract)
d, Bevezetés, előzmények
e, Módszerek
f, Adatbázis, adatkezelés
g, A téma kifejtése — megfelelő alcím alatt
h, Diszkusszió
i, Eredmények, következtetések
j, Köszönetnyilvánítás
k, Hivatkozott irodalom
l, Ábra-, táblázat- és fényképmagyarázatok
m, Ábrák, táblázatok és fényképtáblák

A Közlöny nem alkalmaz az alcímek esetében sem decimális, sem abc-s megjelölést. Az alcímek nem lehetnek három fokozatnál nagyobbak. Lábjegyzetek használata kerülendő, amennyiben mégis elkerülhetetlen, a szöveg végén sorszámozva ún. végjegyzetként jelenik meg.

A cikk szövegében hivatkozások az alábbiak szerint történjenek:
RADÓCZ (1974), ill. (RADÓCZ 1974)
GALÁCZ & VÖRÖS (1972), ill. (GALÁCZ & VÖRÖS 1972)
KUBOVICS et al. (1987), ill. (KUBOVICS et al. 1987)
(GALÁCZ & VÖRÖS 1972; RADÓCZ 1974, 1982; KUBOVICS et al. 1987)
(RADÓCZ 1974, p. 15.)

Az illusztrációs anyagot (ábra, táblázat, fénykép, tábla) a tükörméretbe (130×196) álló, vagy fekvő helyzetben beilleszthető méretben kell elkészíteni. Az illusztrációs anyagon a vonalvastagság ne legyen 0,3 pontnál kisebb, a betűméret ne legyen 6 pontnál kisebb. A digitális ábrákat, táblákat cdr, .tif, .eps, .wmf kiterjesztésekkel, illetve. a tördelő programba történő beilleszthetőség miatt az Excel táblázatokat word táblázatokká konvertált formában, az Excel ábrákat CorelDraw formátumban tudjuk elfogadni.

A Földtani Közlöny feltünteti a cikk beérkezési és elfogadási idejét is. A késedelmes szerzői javítás esetén a második (utolsó) beérkezés is feltüntetésre kerül.

Az előírásoknak meg nem felelő kéziratokat a technikai szerkesztő a szerzőnek, több szerző esetén az első szerzőnek visszaküldi.

A kéziratokat a következő címre kérjük beküldeni: Piros Olga 1443 Budapest, Pf. 106.

Földtani Közlöny 132/2, 2002

Tartalom — Contents

Tisztelt Előfizetőnk!

Nem kis pénzügyi és szerkesztési erőfeszítés eredményeként a Földtani Közlöny az utóbbi években ismét rendszeresen jelenik meg, mégpedig füzetenként minimálisan 150 oldal terjedelemben. Ezt, bizonyára előfizetőink is észrevették. Éppen ezért szükségét érezzük, hogy a mostani (2.) és az összevonandó 3–4. szám szerényebb terjedelmét indokoljuk.

A 2001-ben sikerrel megrendezett kvarter szimpózium több mint két füzetnyi terjedelmű anyagát külön számként – teljes egészében külön forrásból – terveztük közreadni. Miután azonban, a kiadhatóság érdekében, a kiadáshoz szükséges költségeknek ¼-ét az MFT kényszerült fedezni, az évi négy füzet minimálisan 600 oldalra tervezett terjedelmét – a rendkívül szűkös pénzügyi lehetőségeink miatt – csökkenteni kényszerültünk. Mindazonáltal annak révén, hogy minden előfizetőnk kézhez kapja a kvarter tárgyú különszámot is, az eredeti 600 oldallal szemben 2002-ben legalább 800 oldal terjedelmű anyag birtokába jut. Ha ehhez még hozzá vesszük, hogy ebben benne foglaltatik a kvarterkutatás mai helyzetének teljes értékű áttekintése is, akkor előfizetőink nem csupán oldalterjedelem, hanem szakmai ismeretek tekintetében is többet kapnak. Őszintén reméljük, ezen döntésünket előfizetőink is megértéssel fogadják.

Szerkesztőbizottság